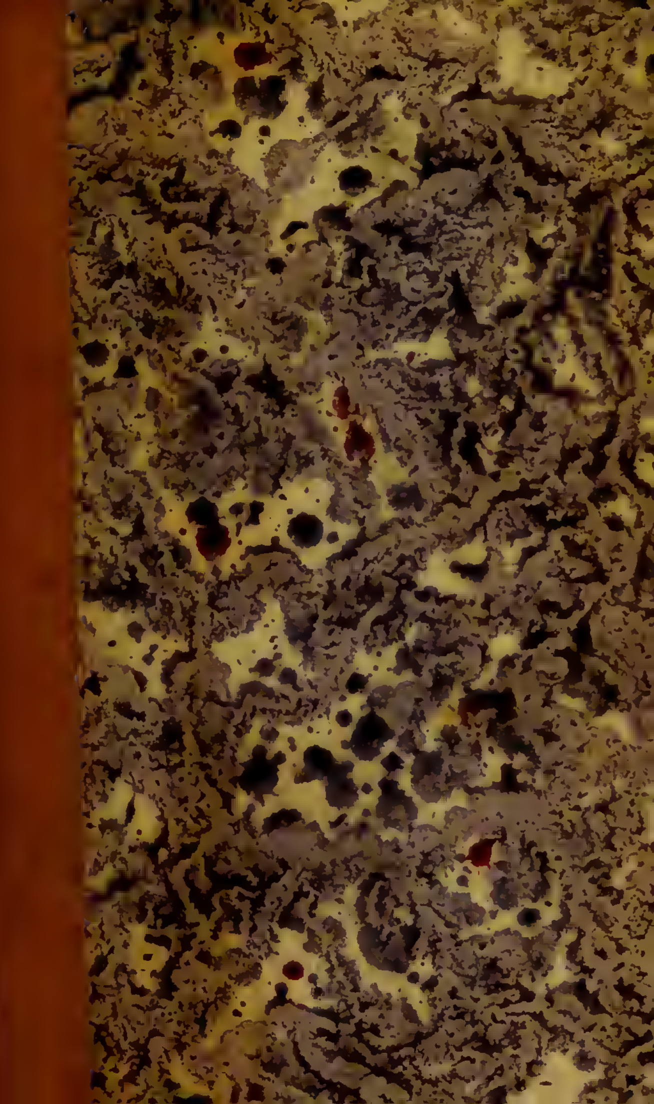
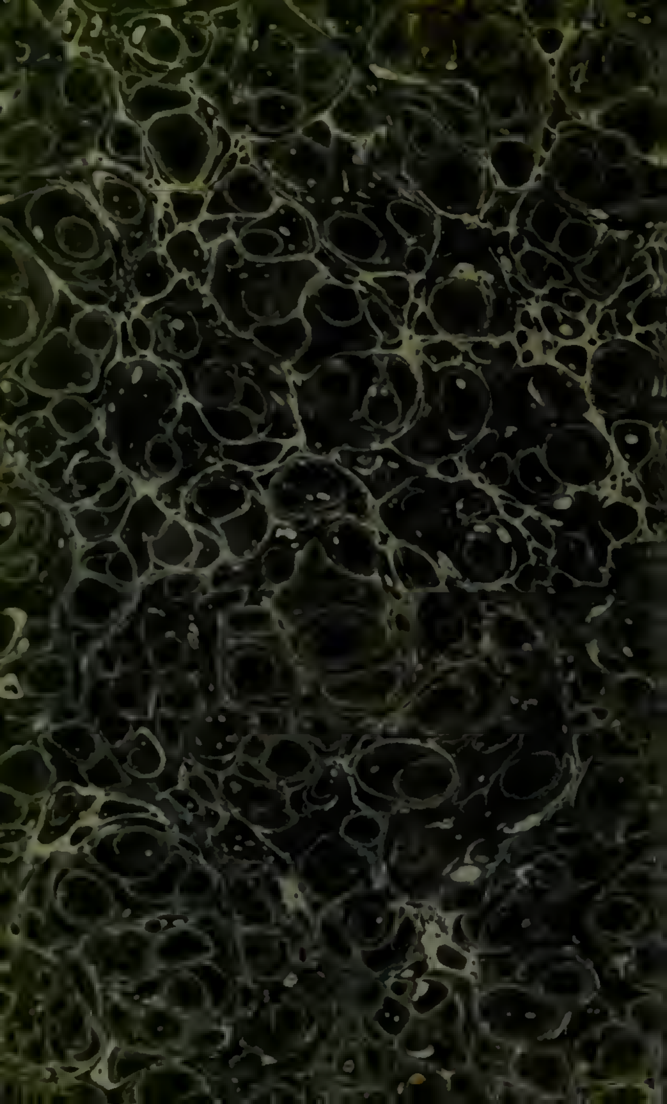
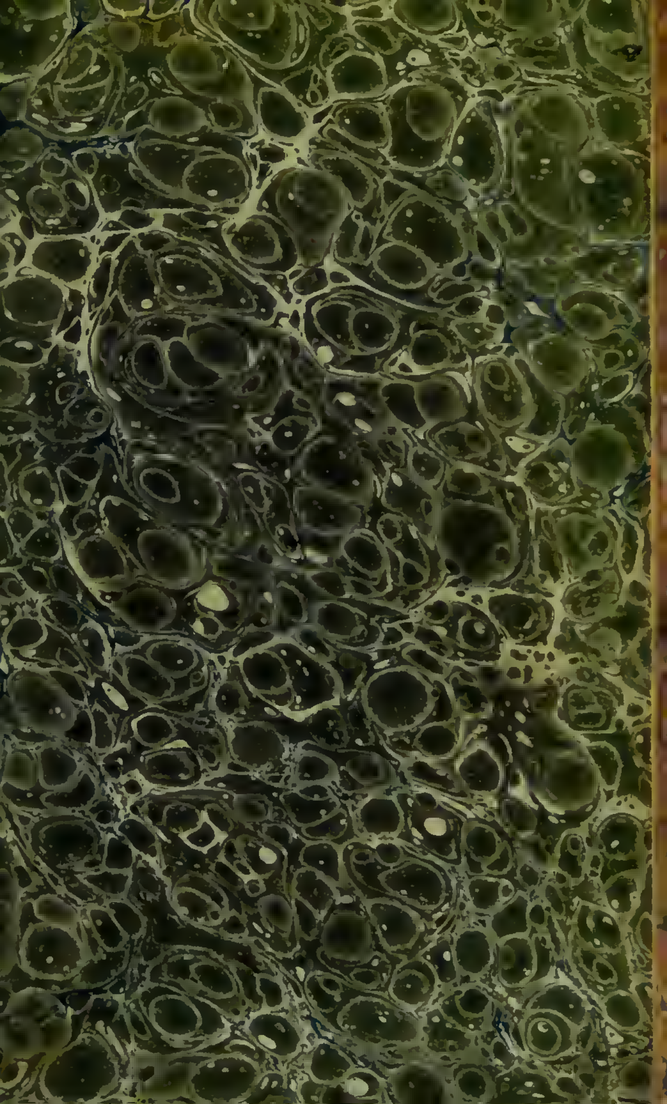






HISTOIRE NATURELLE

DE BUFFON,

A laquelle on a joint les Observations et les Découvertes des plus célèbres Naturalistes modernes sur la Minéralogie.

HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX,

CONTENANT leur description, celle de leur gîte, la théorie de leur formation, leurs rapports avec la Géologie ou Histoire de la Terre, le détail de leurs propriétés et de leurs usages, leur analyse chimique, &c.

avec figures dessinées d'après nature.

PAR EUGÈNE-MELCHIOR-LOUIS PATRIN,
Membre associé de l'Institut national de France, et de plusieurs autres Sociétés savantes.

SECONDE ÉDITION.

TOME III.

DE L'IMPRIMERIE DE CRAPELET.

A PARIS,

Chez DETERVILLE, rue du Battoir, n° 16.

AN XI — 1803.



HISTOIRE NATURELLE

DES MINÉRAUX.

SUITE DU MARBRE.

Marbres étrangers.

Entre les différens marbres de l'Europe, on distingue sur-tout ceux d'Italie; ils sont en grand nombre, et la plupart sont d'une grande beauté.

Le marbre de Carrare, près des côtes de Gênes, est un marbre *statuaire*, d'un tissu admirable; on le tire en blocs de la grandeur qu'on veut; son grain est cristallin, et il peut être comparé, pour la blancheur et la demi-transparence, à l'ancien marbre de

Paros, De Born dit qu'il contient une quantité notable de baryte.

J'ai déjà parlé dans l'article des *brèches*, des marbres de Saravezza, et de celui qu'on trouve dans d'autres carrières voisines de Carrare, et qu'on appelle *vert d'Egypte*. Un autre est appelé *vert de mer*, parce qu'il est d'une couleur plus claire, mêlé de veines blanches.

On tire du territoire de Gênes un marbre mêlé de noir et de jaune vif, auquel on a donné le nom de *porte-or*. Ce marbre se trouve dans le voisinage de la ville de Porto-Venere; et le secrétaire que Buffon employoit à ses recherches sur les minéraux, a fait à cette occasion une bévue assez plaisante : il a cru que Porto-Venere étoit le nom du marbre, et que ce mot signifioit *porte-Vénus*, en style de chimie, qu'il a traduit par *marbre porte-cuivre*.

Le marbre appelé *polzevera* se trouve

aussi sur la côte de Gênes; c'est un mélange de serpentine verte et de marbre blanc, par grandes veines comme celles du *vert-campan.*

Le marbre vert antique a beaucoup de ressemblance avec le *polzevera ;* il contient seulement une plus grande quantité de parties calcaires.

Saussure a observé quelques beaux marbres en Piémont et dans le Milanez; entre autres un marbre statuaire parfaitement blanc, qui a été découvert peu d'années avant 1780 à Ponté, dans le Canavois, à cinq lieues de Turin. Les frères Collini, habiles sculpteurs de cette ville, ont employé ce marbre dans les mausolées des rois de Sardaigne, auxquels Saussure vit travailler en 1780, dans l'église qui est située sur la montagne de Supergue, voisine de Turin. Il fut surpris de la beauté de ces ouvrages, et il ajoute que le marbre étoit du plus beau blanc,

de la plus belle qualité et grenu comme celui de Carrare.

Près de Mergozzo, au bord du lac Majeur, Saussure a vu les carrières de marbre primitif, blanc, veiné de gris noirâtre dont la cathédrale de Milan est construite. Quand on le fait dissoudre dans un acide, il laisse en arrière du sable blanc quartzeux mêlé de grains jaunes de pyrite et de particules de hornblende verdâtre. Il paroît que c'est à la décomposition des pyrites que sont dues les veines noirâtres de ce marbre.

Pini, dans ses observations sur les mines de fer de l'île d'Elbe, dit qu'on trouve à Sainte-Catherine, dans cette île, une carrière abondante de marbre blanc veiné de vert noirâtre. Il a beaucoup de ressemblance avec celui du lac Majeur.

La Sicile fournit plusieurs marbres : le plus beau est d'un rouge foncé mêlé de blanc et d'isabelle. Ces couleurs sont

très-vives, et disposées par grandes taches longues et carrées.

Les îles de l'Archipel ont fourni aux grands artistes de la Grèce, ce fameux marbre de Paros, qu'on tiroit non-seulement de cette île, mais encore des îles de Naxos et de Tinos. Il est d'un blanc parfait, demi-transparent, facile à travailler, et en même temps l'un des plus indestructibles.

On peut remarquer la beauté singulière de ce marbre, sur-tout dans l'*Antinoüs* qu'on admire aujourd'hui au Muséum des Arts, avec les autres chefs-d'œuvre de l'antiquité. Il est impossible de voir un poli plus moelleux, et qui rende mieux le velouté de la chair.

Ces marbres sont aujourd'hui réservés pour la cour du Grand-Seigneur.

En Espagne, comme en Italie et en Grèce, il y a des collines entières de marbre blanc. L'un des plus singuliers phénomènes en ce genre, est une mon-

tagne qu'on voit près d'Almeria, ville maritime du royaume de Grenade, et que Bowles décrit en ces termes : « Pour se former une juste idée de » cette montagne, il faut se figurer un » bloc de marbre blanc, d'une lieue de » circuit et de deux mille pieds de » hauteur, sans aucun mélange étran- » ger. Le sommet est presque plat : on » y découvre le marbre en plusieurs » endroits, et l'on voit qu'il n'éprouve » aucune altération des injures de » l'air.... Il y a un côté de cette mon- » tagne coupé presque à pic, qui paroît » comme une énorme muraille de mille » pieds d'élévation, toute d'une seule » pièce, où la plus grande fissure n'a » pas six pieds de longueur, et à peine » deux lignes de large ».

Aux environs de Molina, on trouve un marbre couleur de chair et blanc, un autre qui est rougeâtre, blanc et jaune, dont le grain est aussi beau que celui du marbre de Carrare.

Le marbre de Naquera, près de Valence, se trouve à fleur de terre, en couches qui ont peu d'épaisseur, mais beaucoup de solidité : il est d'un rouge obscur, orné de veines capillaires noires qui lui donnent une grande beauté.

Dans le Guipuscoa, et dans la province de Barcelone en Catalogne, on trouve des marbres semblables au *Serancolin*. Le Guipuscoa et la Catalogne sont au pied des Pyrénées, du côté du midi, et Serancolin du côté du nord : j'expliquerai ailleurs pourquoi ces marbres semblables se trouvent au pied de cette grande chaîne de montagnes des deux côtés opposés.

En Asie, il y a probablement encore plus de marbres qu'en Europe, mais ils sont peu connus. Le docteur Shaw parle d'un marbre arborisé du mont Sinaï; et d'un marbre rougeâtre qu'on tire près des bords de la mer Rouge. Chardin dit qu'il y a plusieurs sortes de marbres en Perse; du blanc,

du noir, du rouge; d'autres qui sont mêlés de blanc et de rouge.

Il y a, suivant Laloubère, une belle carrière de marbre blanc auprès de Siam.

A la Chine, dans quelques provinces, le marbre est si commun, que plusieurs ponts en sont construits. A douze ou quinze lieues de Pékin, il y a des carrières de marbre blanc, d'où l'on a tiré de grandes colonnes qui ornent les cours du palais de l'empereur.

En Sibérie, les monts Oural fournissent les marbres les plus beaux et les plus variés. La plupart se tirent des environs d'Ekatérinbourg où ils sont travaillés, et de là transportés en Russie, et sur-tout à Pétersbourg. La feue impératrice y a fait bâtir, pour Orlof son favori, un vaste palais qui est entièrement revêtu de ces beaux marbres en dehors et en dedans. Il est situé sur le bord de la Newa,

et fait un des principaux ornemens de cette capitale. Cette impératrice a fait construire avec les mêmes marbres l'église d'Isac qui est au milieu de la ville, sur une vaste place, près de la statue de Pierre-le-Grand. Cette église n'étoit pas achevée en 1787 ; j'y vis des colonnes d'une très-grande proportion, qui me parurent d'une seule pièce, d'un marbre blanc et bleuâtre par grandes veines : on n'employoit que ce seul marbre dans cette église ; le palais d'Orlof en a une grande variété, qui est distribuée par compartimens.

Je n'ai point vu de marbre blanc statuaire dans les monts Oural ; mais dans la partie des monts Altaï qui est traversée par l'Irtiche, j'ai vu dans deux endroits, d'énormes rochers de marbre, parfaitement blanc et pur, dont on pourroit tirer de grands blocs. Le seul usage qu'on en fasse, c'est de le convertir en chaux, pour le ser-

vice des forteresses situées le long de l'Irtiche.

Lumachelles.

On donne le nom de *lumachelle* à un marbre qui est tout rempli de petites coquilles qui se sont rassemblées par famille. Les belles lumachelles sont assez rares : il n'y en a guère que deux dont on fasse cas dans les collections.

L'une est la *lumachelle de Carinthie ;* elle se trouve dans la mine de Bleyberg, où elle forme le toit d'un filon de plomb.

Le fond de ce marbre est d'un gris clair, les coquilles sont noirâtres : elles sont souvent mêlées de veines pyriteuses.

Mais ce qui distingue sur-tout cette lumachelle, c'est qu'on en trouve des échantillons qui contiennent des coquilles de nautile, dont la nacre est d'un éclat extraordinaire, dû sans doute

à quelque émanation métallique ou sulfureuse, comme les iris de certaines houilles; car aucune coquille dans son état naturel, n'offre rien de semblable; elles donnent des reflets rouges, jaunes, bleus et verts aussi vifs que la plus belle opale.

On en voit au Muséum d'Histoire naturelle plusieurs petits échantillons précieux; ils étoient destinés à faire des bracelets.

Le bel *orient* de ces coquilles a fait donner au marbre qui les contient le nom de *lumachelle opalisante.* Il est malheureux que cette pierre soit si friable quand on la tire de son gîte, qu'il est très-difficile d'en obtenir de grands morceaux.

L'autre lumachelle a un fond brun, et les coquilles sont d'un beau jaune doré. On lui a donné le nom de *lumachelle d'Astracan;* mais les informations que j'ai prises en Russie sur cette pierre, ne m'ont nullement appris

qu'elle vînt des environs de cette ville : peut être y a-t-elle été apportée par la voie du commerce, soit de Perse, soit des autres contrées voisines de la mer Caspienne.

Les autres marbres *coquilliers* les plus connus, sont l'*occhio di pavone*, dont les coquilles forment de grandes taches circulaires et demi-circulaires, rouges, blanches et jaunes; le *castracani*, dont les coquilles sont noires sur un fond d'un blanc jaunâtre. Les marbres du canton de Bâle sont remplis d'*astroïtes* et de coralloïdes. Ceux du duché de Brunswick, d'Altorf en Franconie, de Bareith, de Blankenbourg, abondent en *belemnites*, en *cornes d'ammon*, et en divers genres de *cochlites*; ceux de Suède et de l'île de Gothland, en *orthocératites* : ce sont des coquilles dont la structure interne offre des cloisons comme les ammonites, mais au lieu d'être tournées en spirales, elles sont presque droites

comme des belemnites, d'où est dérivé leur nôm, qui signifie corne droite.

PIERRE CALCAIRE COMMUNE.

Quoique dans l'ordre naturel que je me suis proposé de suivre, la *pierre calcaire* commune eût dû précéder les marbres *secondaires*, qui n'en sont qu'une modification, néanmoins j'ai cru devoir placer ceux-ci à la suite des marbres primitifs, afin de ne pas séparer deux choses qu'on est dans l'usage de confondre.

J'ai déjà observé à l'occasion de ces marbres, que la matière des pierres calcaires secondaires a été formée de toutes pièces, postérieurement à l'existence des montagnes primitives, et que le dépôt en a été plus ou moins abondant suivant certaines circonstances locales.

Il est probable qu'après la formations des montagnes primitives, il s'est

échappé d'entre leurs couches, une abondante quantité de divers gaz qui s'étoient formés pendant le mouvement intestin qui avoit produit les intumescences du granit.

De là vient que les couches de cette pierre calcaire secondaire que j'appelle *ancienne*, sont d'une pâte si compacte, et d'une contexture purement terreuse: la matière calcaire fut tout-à-coup formée dans une telle abondance, que son dépôt fut une espèce de magma privé de toute apparence de cristallisation.

Cette pierre calcaire *ancienne* est la même que Werner appelle *intermédiaire*; mais je n'ai pas cru devoir adopter cette dénomination qui semble indiquer qu'il n'y a que des transitions insensibles entre le calcaire *primitif* et cette pierre *ancienne*, comme entre celle-ci et le calcaire *coquillier*.

Mais il n'en est pas ainsi : il y a entre le calcaire *primitif* et le calcaire *ancien*,

une ligne de démarcation bien nettement tranchée ; l'un a été formé avant même l'existence des montagnes ; il est le produit immédiat de la grande opération à laquelle le globe entier doit son existence ; il en fait véritablement une partie intégrante, il fut soulevé par le granit, et redressé dans une situation plus ou moins verticale, de même que les autres couches primitives.

Le calcaire secondaire, soit *ancien*, soit *coquillier*, n'est au contraire qu'un simple dépôt formé dans les eaux de l'océan, postérieurement à l'existence des montagnes, auxquelles il est aussi étranger que les vêtemens sont étrangers au corps de l'homme.

Deluc a dit depuis long-temps, que les différens dépôts qui se formèrent à diverses époques sur la surface du globe, étoient dus à des émanations de divers fluides élastiques. Et quoique la chimie n'eût pas alors fourni les lu-

mières qu'elle a répandues depuis sur ces objets, le tact sûr que la nature donne à quelques observateurs, lui avoit fait pressentir cette grande vérité.

Le dépôt calcaire fut plus abondant sur le sommet des montagnes que sur leurs flancs; la raison en est évidente: les pentes très-inclinées recevoient à peine sur cent toises de surface la même quantité de dépôt, que dix toises de la surface presque horizontale du sommet.

Aussi voit on dans beaucoup d'endroits, que le calcaire qui couvre ces sommets est absolument isolé et séparé du calcaire qui couvre les plaines, attendu que les couches moins épaisses qui revêtoient les flancs des montagnes, ont été entraînées par les eaux.

Le dépôt calcaire fut aussi plus abondant sur les sommets que dans les plaines, soit parce que les gaz qui produisoient ce dépôt sortoient immédiate-

ment d'entre les couches verticales qui composent ces hauts sommets, soit par l'effet de l'attraction que les montagnes exercent sur tous les corps qui les environnent, et qui déterminoient les molécules calcaires à s'y réunir.

Ces deux causes influèrent puissamment sur les alentours des hautes chaînes primitives : elles y formèrent ces grands dépôts calcaires qui enveloppent les bases de toutes les montagnes alpines, par-tout où ils n'ont pas été détruits par le travail postérieur des eaux.

Ces dépôts subsistent encore en partie sur la base septentrionale des Alpes et sur la face méridionale des Pyrénées.

En France, le Jura, où Deluc a vu le calcaire secondaire former des montagnes de 4000 pieds perpendiculaires ; en Espagne, les montagnes de l'Arragon, sont les restes de ces vastes dépôts.

Il est probable que les montagnes

qui renfermoient beaucoup de marbres primitifs, comme les Pyrénées et les Alpes du Tirol, fournissoient des gaz plus propres que les autres à produire la matière calcaire : de là l'origine de ces chapeaux énormes dont parle Dolomieu en décrivant les Alpes du Tirol, et qui ont été observés par Ramond et la Peyrouse sur les Pyrénées, où ils ont vu le Mont-Perdu former sur les plus hautes cimes primitives, une masse calcaire colossale de cinq à six mille toises de diamètre sur vingt milles de longueur, et se cacher dans les nues à une élévation de 1751 toises au-dessus du niveau de la mer.

Il est arrivé quelquefois que les dépôts calcaires formés sur les pentes des montagnes primitives, ont pris une épaisseur assez considérable ; mais, cédant enfin à la force de gravitation, ils ont été plus ou moins entraînés vers la base de la montagne, où nous voyons aujourd'hui les débris de leurs couches

plíées, retroussées ou fracturées, suivant le degré de mollesse qu'elles conservoient encore.

Saussure cite plusieurs exemples de ces amas de couches calcaires qui sont contournées de manière qu'on reconnoît évidemment qu'elles se sont repliées par l'effet de la poussée qu'exerçoient sur elles les parties des mêmes couches qui se trouvoient dans une situation plus élevée.

Il a entr'autres observé ce fait dans trois endroits différens, sur les bords du lac de Lucerne; l'un près de l'embouchure de la Reuss : « Les couches » arquées, dit-il, sont d'une pierre cal-» caire grise et compacte; elles sor-» tent du lac dans une situation verti-» cale; puis elles se recourbent con-» tre le sud-ouest, et deviennent con-» caves de ce côté-là. Au nord-est, du » côté de leur convexité, il se trouve » un vide......

» En observant ces couches de près,

» on voit qu'elles sont extrêmement
» brisées, et elles paroissent l'avoir
» été dans l'acte de leur flexion, et
» par la force même qui les a fléchies ».

Le second endroit est à demi-lieue au nord du précédent, toujours au bord du lac de Lucerne, sur lequel navignoit Saussure : c'est une montagne qu'on nomme *Axenberg*. « Depuis la
» cime jusqu'au bas de cette montagne
» calcaire, on voit des couches qui
» ont la forme d'une S écrasée, ou dont
» les courbures sont extrêmement for-
» tes. Ces S sont plusieurs fois redou-
» blées, souvent en sens contraire, et
» l'on voit entre elles des masses de
» rochers dont la stratification n'est
» point distincte. Lorsqu'on observe
» de près ces couches repliées, on re-
» connoit qu'elles sont fréquemment
» brisées dans les fortes courbures ; et
» cela prouve qu'elles n'ont point été
» formées dans cette position ».

Le troisième endroit est vis-à-vis le

précédent, de l'autre côté du lac : « C'est une montagne dont les couches, » presque horizontales dans le bas, se » retroussent dans le haut, et forment » un C, dont la concavité se présente au » nord-nord-est ; sur la gauche, ou » au sud-sud-ouest du C, il y a un » grand vide ; et ce qu'il y a de plus » remarquable, c'est que les couches » qui tiennent à la branche inférieure » du C, se prolongent à une grande » distance, en formant une montagne » à couches régulières et horizon- » tales ».

D'après ces faits, Saussure conclut que ces déplacemens de couches sont produits par un refoulement qui les a repliées l'une sur l'autre.

Cette opinion de Saussure vient fortement à l'appui de l'explication que j'ai donnée de la formation de ces couches.

Quant à la matière même dont le dépôt a été composé, il me paroît qu'elle

a été formée aux dépens des eaux de l'océan, sur-tout s'il est confirmé que la terre calcaire soit une combinaison d'azote, de carbone et d'hydrogène; car il seroit probable que l'eau qui s'est infiltrée entre les couches primitives y a été décomposée, que son hydrogène a formé un des élémens de la chaux, et que son oxigène s'est joint au carbone, pour former l'acide carbonique qui entre toujours pour plus d'un tiers dans la terre calcaire.

Ce seroit donc depuis le moment où se sont faites ces premières précipitations de la matière calcaire, que l'océan auroit commencé à éprouver une diminution qui fut d'abord très-rapide, et qui paroît avoir été successivement moins considérable, sans néanmoins cesser tout-à-fait.

Quand, par l'effet de ces premières précipitations, la surface de l'océan n'excéda plus que d'une quantité médiocre les sommets les plus élevés des

montagnes, les rayons du soleil purent pénétrer jusqu'aux dépôts calcaires dont ils étoient couverts ; ils y portèrent la vie et la fécondité ; et dès-lors quelques animaux marins commencèrent à y recevoir l'existence. Ce sont ceux qui n'ont laissé pour tous vestiges dans ces dépôts anciens, que quelques pyrites.

Ces premiers habitans de notre globe furent probablement analogues aux actinies, aux méduses, aux holothuries ; ils étoient, relativement à l'immensité de l'océan, ce que sont les monades et les volvoces, relativement à une goutte d'eau microscopique.

Peu après, il s'y forma des coquillages pélagiens qui ne vivent qu'à de grandes profondeurs, tels que les cornes d'ammon, les belemnites, &c.

Et ensuite, lorsque la surface de l'océan se trouva abaissée au niveau des sommets les plus élevés, il s'y établit

des coquillages et autres productions marines littorales.

Le même ordre, la même gradation furent observés sur les élévations inférieures ; et enfin, les plaines elles-mêmes commencèrent à se peupler d'animaux marins de divers genres, suivant la profondeur des eaux qui les couvroient.

Comme le règne de la vie ne commença que tard dans ces régions inférieures, et que les dépôts calcaires continuoient de s'y accumuler presque sans mélange de corps organisés, les couches dépourvues de débris d'animaux ont souvent jusqu'à dix toises d'épaisseur ; tandis que sur les hauts sommets l'on trouve les productions marines beaucoup plus voisines de la roche primitive.

Les dépôts anciens dépourvus de matières animales, n'offrent jamais aucun signe de cristallisation ; leurs molécules, quelle que fût leur ténuité,

formoient de petites masses isolées qui n'étoient que suspendues dans les eaux, comme des atômes de poussière : elles ne purent produire qu'une masse compacte.

Les couches coquillières, au contraire, en partie composées de molécules, qui ayant été élaborées par l'action vitale, étoient susceptibles d'une dissolution parfaite, offrent des indices plus ou moins fréquens de cristallisation.

Les dépôts calcaires qui avoient succédé à la formation des montagnes primitives, et qui n'étoient produits que par les fluides élastiques qu'avoit développés cette grande opération, alloient toujours en diminuant ; et lorsque l'océan fut descendu à la hauteur du plus grand nombre des montagnes, il est probable qu'il seroit demeuré à cette élévation, si de nouvelles causes ne fussent venues renouveler sa décomposition ; la surface du globe ter-

restre n'eût offert qu'un immense océau, et toutes les terres eussent été réduites à quelques îles éparses.

Les nouveaux agens que la Nature employa furent les volcans soumarins. J exposerai ci-après les causes de leur formation; il me suffit de dire ici, qu'ils ont continué d'opérer la décomposition des eaux de l'océan, et de former de nouvelles couches calcaires.

Les premiers dépôts avoient été universels, et avoient couvert la surface de la terre entière: les seconds n'ont eu qu'une étendue proportionnée à la puissance du volcan qui les a produits. Ces dépôts marins, dans beaucoup de contrées, n'existent plus. Les torrens, les pluies, les gelées, tous les agens extérieurs les ont détruits complètement dans les pays qui ont été le plus anciennement abandonnés par l'océan.

Le centre de l'Afrique n'en offre plus de vestiges: par-tout la roche primitive est à découvert, ou n'est mas-

quée que par des sables, qui sont en grande partie les débris des roches calcaires.

Le vaste continent de l'Asie septentrionale est aussi couvert d'énormes amas de sables, où de grands fleuves ont quelquefois creusé leur lit à la profondeur de quatre à cinq cents pieds; et ces sables en partie calcaires, sont les seuls restes des anciennes couches marines qui couvroient jadis ces contrées.

Les Indes et les autres parties de l'Asie méridionale sont presque totalement dépourvues de pierre calcaire.

Ce ne sont plus que les contrées récemment sorties du sein de l'océan qui en ont en abondance. L'Europe en est richement dotée ; et ces matériaux si vils en apparence, mais si précieux par l'utilité dont ils sont à l'homme, valent bien les brillantes superfluités de la zône torride.

La France sur-tout est une des con-

trées où la pierre calcaire se trouve le plus fréquemment et de la meilleure qualité ; aussi voit-on peu de pays où les édifices de tout genre jouissent d'une plus grande solidité.

Toute la pierre calcaire qu'on emploie dans l'architecture, est de formation *secondaire ;* quelquefois elle est de l'espèce que j'appelle *ancienne,* mais le plus communément elle est coquillière.

Lorsqu'on observe ces couches calcaires récentes, on y remarque fréquemment un phénomène qui a toujours grandement embarrassé les géologues. On voit ces couches alternativement stratifiées avec des couches de grès d'une épaisseur considérable et d'une étendue immense, qui suivent toutes les sinuosités, toutes les ondulations des bancs calcaires qui leur ont servi de base. Ces grès sont composés de grains de sable quartzeux d'une grosseur égale, et sans mélange d'au-

cune autre substance que le gluten calcaire qui les unit.

Deluc a parfaitement bien vu que ces grès avoient une origine très-différente de ces poudings formés par les détrimens des montagnes primitives, et il n'a pas hésité de dire que ces vastes couches de grès homogènes étoient le produit d'une précipitation causée par l'émanation de certains fluides élastiques qui s'échappoient du sein de la terre.

Je n'hésite pas non plus un moment à adopter cette idée lumineuse, et je pense que les mêmes gaz fournis par les volcans qui ont formé les dernières couches calcaires, ont également formé ces couches de grès.

Il ne faut à la nature que de légères modifications pour produire des substances dont les propriétés nous paroissent totalement différentes.

La chimie nous en fournit à chaque instant des preuves. Nous voyons les

matières en apparence les plus disparates se résoudre, par l'analyse, en élémens semblables.

Les grandes couches d'argile qui se trouvent aussi fréquemment interposées entre les couches calcaires, ont avec elles une origine commune : les unes et les autres sont le produit des différens gaz volcaniques.

Et comment pouvoir expliquer autrement et d'une manière naturelle, ces alternatives si singulières qu'on observe quelquefois entre les couches calcaires et les couches de substances différentes, si ce n'est pas l'action périodique des volcans ?

Dolomieu a observé une stratification de cinquante couches qui étoient alternativement matières volcaniques et couches calcaires. Ici la Nature ne semble-t-elle pas dire elle-même : Quand tous les gaz volcaniques étoient réunis, ils ont formé la lave qui est composée de silice, d'alumine et de

chaux. Lorsque le volcan n'a plus fourni que l'azote, l'hydrogène et le carbone, il a formé des atômes calcaires que la mer a déposés sur la couche volcanique.

Cette théorie me paroît conforme à la marche simple de la Nature, qui opère les effets les plus variés par les plus légères modifications dans les moyens qu'elle emploie.

Il en est de même de toutes les autres matières qui se trouvent par couches interposées entre les bancs calcaires, telles que ces grandes couches de glaise si parfaitement homogènes, qui ne sont autre chose que la matière même de la lave à l'état boueux, et ces couches de basaltes, qui ne sont que cette même glaise consolidée par une cristallisation plus ou moins confuse: les unes et les autres sont sorties de la bouche des volcans soumarins.

Je parlerai plus loin de la formation

des couches de houille, de sel gemme, &c. qui se trouvent parfois interposées entre les couches calcaires.

Après avoir donné une idée générale de la formation des couches calcaires *anciennes* et *coquillières*, il me reste à rapporter quelques observations de détail sur les unes et sur les autres.

Suivant Jens-Esmark, dans son Voyage minéralogique en Hongrie, c'est le calcaire intermédiaire que j'appelle *ancien*, qui forme les montagnes les plus élevées de Transylvanie, et c'est aussi la même pierre qui sert de toit aux filons métalliques du Bannat. Elle ne contient point de corps organisés; mais Esmark y a trouvé des rognons de pierre de Lydie, qui est une variété de *cornéenne*, et il dit avoir observé en Grèce la même chose.

Il est remarquable que Saussure, en parlant de la pierre calcaire ancienne qui couvre le *Buet*, dit également que cette pierre contient de la cornéenne

qui lui donne une odeur terreuse.

Ce fait est singulier, car on a toujours considéré la cornéenne de même que le mica, comme des attributs exclusifs des roches primitives. La Peyrouse a fait une semblable observation du mélange de la cornéenne avec le calcaire secondaire, sur le Mont-Perdu dans les Pyrénées. Je donnerai ailleurs l'explication de ce phénomène.

Dolomieu a donné une belle description de cette vaste couche de pierre calcaire du Buet. (*Journ. des min.* n°. 42.) Il la compare à une sorte de manteau qui a été déchiré sur les épaules même qui le portoient, mais dont il reste encore des lambeaux sur des sommets élevés de plus de 1700 toises : les hautes cimes des aiguilles rouges en sont couvertes, et le sommet du Buet en est formé.

Le corps de cette montagne est de granit, mais le manteau qui couvre ses flancs du côté du nord, traîne en-

core à ses pieds, et l'on voit les couches calcaires reprendre doucement la situation horizontale.

Dolomieu ajoute une observation importante pour la géologie, et qui a été faite aussi par Saussure, c'est que le calcaire secondaire ne se trouve point sur la face des Alpes qui regarde l'Italie.

Je remarquerai à cette occasion, que dans les Pyrénées c'est absolument l'inverse : leurs pentes, du côté du midi, sont doucement inclinées, et couvertes de couches calcaires qui se prolongent dans les plaines d'Espagne, suivant les observations de Bowles et de Palassau.

Du côté du nord, au contraire, ils sont décharnés et abruptes, comme le sont les Alpes du côté du sud. J'expliquerai ailleurs comment les courans de l'océan, lorsqu'il se fut abaissé à leur niveau, dépouillèrent ces deux chaînes de montagnes de l'enveloppe cal-

caire qui les avoit couvertes de toutes parts, lorsqu'elles étoient encore surmontées par une mer profonde.

Ce ne fut point par un événement brusque et violent; car le globe terrestre n'a pas éprouvé la moindre catastrophe depuis la formation des montagnes primitives; ce fut par une suite de ces modifications successives et insensibles, qui opèrent dans les corps planétaires les mêmes altérations que les années produisent sur le corps de l'homme.

Les massifs prodigieux de calcaire *ancien* qui convroient les plus hautes sommités des Pyrénées, ont en partie résisté à l'action destructive des courans, et il en reste encore des portions considérables, non-seulement au Mont-Perdu dont j'ai parlé plus haut, mais encore sur les principales sommités du milieu de la chaîne.

Palassan a vu d'énormes assises de pierre calcaire en couches horizonta-

les qui forment sur ces montagnes des chapeaux semblables à ceux des Alpes du Tirol ; et c'est-là sur-tout où l'on reconnoit clairement que le dépôt s'est fait à la manière des précipités chimiques. On voit que la matière calcaire, après avoir rempli les vides qui se trouvoient entre les tranches verticacales du granit, s'y est formée en couches horizontales, de la même manière que les amas de neige qui couronnent les feuillets du Mont-Blanc. Il y avoit en effet, entre la précipitation de la matière calcaire et la chute de la neige, une sorte de ressemblance.

C'est-là qu'on voit bien ce que j'ai dit plus haut, que les couches calcaires qui se déposoient sur les sommets des montagnes primitives, aussi-tôt qu'elles venoient à se trouver au bord de la plate-forme de ces sommets, s'amincissoient tout-à-coup en prenant une situation inclinée. On peut facilement

se convaincre de ce fait, en jetant les yeux sur les planches de l'ouvrage de Palassau, notamment sur celles qui sont cotées n°. v et n°. x.

Les principales sommités calcaires des Pyrénées, après le Mont-Perdu, sont, d'après les observations de Palassau, les montagnes de Gabedaille et de Portalet dans la vallée d'Aspe; deux montagnes de la vallée d'Ossau, près de Caze et de Gabbas : c'est sur-tout vers le haut de la vallée de Barège que se trouvent les dépôts calcaires les plus considérables : c'est-là qu'on voit le pic d'Allans et le pic de Sangue près de Gavarnie, l'un et l'autre formés de couches horizontales qui reposent sur des bancs de granit presque verticaux; le *cirque* de Marboré, ses *tours* et son cylindre : c'est-là enfin qu'est le Mont-Perdu, dont les flancs ouverts du côté du nord, comme le *cirque* de Marboré et tous les autres cirques creusés dans les hautes cimes, attestent l'action des

eaux long-temps continuée sur la face septentrionale de ces montagnes.

Le calcaire secondaire se manifeste encore sur les montagnes qui terminent la vallée de Luchon ; et l'on y observe, de même que dans la montagne de Gabedaille, dans celle de Portalet, dans les montagnes de la vallée d'Ossau, et dans plusieurs autres, ces mêmes accidens de couches contournées et refoulées, que Saussure a observés sur les bords du lac de Lucerne. Presque toutes les planches de l'ouvrage de Palassau en offrent des exemples.

A l'égard du calcaire *coquillier*, on sent aisément qu'il doit être rare sur la face septentrionale des Pyrénées ; il étoit superposé au calcaire *ancien* ; et puisque celui-ci a été en grande partie détruit, ce n'est que par quelque circonstance locale particulière, qu'il est resté quelques vestiges du calcaire *coquillier* ; aussi, malgré toutes ses re-

cherches, l'infatigable Palassau n'en a-t-il découvert des indices que dans fort peu d'endroits.

Il a trouvé sur la montagne appelée *la Pene-d'Escot*, dans la vallée d'Aspe, sur une autre montagne voisine de Bielle dans la vallée d'Ossau, et près de Saint-Girons dans le Couserans, de petits corps marins d'une forme orbiculaire qui sont probablement des *numismales*, espèces d'ammonites qui ont été l'une des premières productions de l'ancien océan.

Il a vu quelques vestiges de coquilles près de Goust et de Beost, dans la vallée d'Ossau; et enfin quelques *madrépores* près du fort de Portalet dans la vallée d'Aspe.

Tout le grand cirque de Marboré, dont l'excavation permet à l'observateur de reconnoître la structure intérieure de la montagne, ne lui offre que des assises épaisses de pierre cal-

caire compacte, sans aucun vestige de corps organisés.

Mais des blocs détachés du haut de ces escarpemens, et qui sont des fragmens des couches extérieures de l'ancien sommet, contiennent des débris de productions marines. Gilet-Laumont, membre du Conseil des Mines, qui joint aux plus profondes connoissances une candeur peu commune, visita ce cirque en 1786, et en rapporta un fragment de roche, où l'on reconnoît une coquille de gryphite.

Deux autres habiles observateurs, Ramond et Lapeyrouse, ont fait le voyage du Mont-Perdu vers la fin de l'an 5 (1797), et ils ont découvert sur ses flancs, du côté de l'est et de l'ouest, des restes incontestables de diverses productions marines. Si les neiges et d'autres obstacles ne les eussent empêchés d'observer la face méridionale de la montagne, et la partie supérieure de son sommet, il est très-probable

qu'ils en auroient encore trouvé là de plus grands amas. L'intéressante relation de leurs voyages est consignée dans le *Journal des Mines*, n°. 37.

En Amérique, on trouve des coquilles et d'autres productions marines à de plus grandes élévations encore qu'en Europe. Ulloa, dans ses Mémoires, parle de diverses coquilles pétrifiées trouvées dans le voisinage de la mine de mercure de Guanca-Velica au Pérou, qui est élevée de 2337 toises au-dessus du niveau de la mer.

Lapeyrouse dit que la *pierre puante* se trouve en abondance dans les Pyrénées; sur quoi j'observerai que puisqu'on y trouve des coquilles et des madrépores, on peut y trouver, à plus forte raison, de la pierre puante. Cette substance est un sulfure calcaire dont je crois pouvoir indiquer l'origine. J'ai dit plus haut que les premiers habitans de l'océan furent de petits zoophytes, d'une consistance

gélatineuse, qui ne purent laisser d'autres vestiges de leur existence, que le soufre inséparable des corps organisés. Tantôt ce soufre s'est combiné avec le fer, et a formé des pyrites; tantôt il s'est combiné avec la terre calcaire, et a formé ce sulfure terreux que son odeur désagréable a fait nommer *pierre puante*.

Si des plus hautes sommités des Pyrénées nous descendons aux simples collines, et jusques dans les plaines, nous découvrons aussi dans quelques endroits le calcaire secondaire *ancien*; dans d'autres, il est encore recouvert par de nombreuses couches calcaires *coquillières*; ailleurs nous ne trouvons plus aucun vestige ni de l'un ni de l'autre.

Parmi les collines qui sont composées de cette espèce de pierre, on peut remarquer la longue chaîne qui traverse la Bourgogne du sud au nord, et dont la portion voisine de Dijon porte

le nom de *Côte-d'or* à si juste titre, car ses vins exquis sont des productions plus précieuses et plus inépuisables que les mines du Pérou.

Par-tout où l'intérieur de ces collines se trouve à découvert par des escarpemens, on y reconnoît la pierre calcaire secondaire, mais *ancienne*, disposée en couches horizontales d'une épaisseur énorme, et qui sont presque exemptes de tous vestiges d'animaux marins. Les couches extérieures, au contraire, en sont presque par-tout abondamment peuplées; et l'on peut observer la progression que la Nature a suivie dans la multiplication de leurs espèces.

Ces collines fournissent des pierres d'une très-bonne qualité pour l'architecture : Buffon en cite plusieurs carrières. Mais comme les objets qu'on ne voit que des yeux de l'imagination ou à travers les prestiges d'un système, se présentent souvent dans une situa-

tion renversée, ce grand écrivain fait ici la même erreur qu'il a commise à l'égard des marbres. Il regarde ceux qui sont grenus et salins, tels que ceux de Carrare et de Paros, comme des marbres de seconde formation, composés des détrimens d'autres pierres plus anciennes; la pierre calcaire compacte et exempte de pétrifications, est aussi à ses yeux la plus récente de toutes. Il pense que les bancs inférieurs tirent leur origine des bancs qui leur sont superposés; mais il resteroit à expliquer comment étoient supportés ces bancs supérieurs.

Suivant la note communiquée à Buffon par l'ingénieur en chef Dumorey, les carrières dont il parle n'ont qu'un seul banc d'une très-grande épaisseur, comme cela s'observe toujours dans le calcaire *ancien* qui a été le produit des premiers dépôts les plus abondans; voici ce que dit Dumorey.

« La pierre calcaire d'Anières près
» de Dijon, sur la route d'Is-sur-Thil,
» n'a qu'un seul banc de cinq à six toi-
» ses d'épaisseur, sans aucuns lits, et
» presque sans joints perpendiculai-
» res.

» La petite montagne où se trouve
» cette carrière, est plus basse que la
» chaîne qui traverse la Bourgogne du
» nord au sud; elle est isolée et sépa-
» rée de cette chaîne par le vallon de
» Vanton.

» La carrière d'Is-sur-Thil ressem-
» ble beaucoup à celle d'Anières, ex-
» cepté qu'elle a le grain plus fin; elle
» est de même dans un monticule isolé
» et séparé de la grande chaîne par un
» vallon assez profond.

» La pierre d'Anières, qui est éloi-
» gnée de trois lieues de celle-ci, est
» d'une pâte plus douce, plus blanche
» et d'un grain plus fin.

» Il n'y a aucun lit marqué dans la
» carrière d'Is-sur-Thil; on y coupe

» la pierre à volonté, de toute lon-
» gueur et épaisseur.

» La carrière de Tonnerre est située
» comme les deux précédentes : cette
» pierre a le grain encore plus fin, mais
» plus compacte que celle des deux
» premières.

» La carrière de Puligny près de
» Cluguy, est encore de la même na-
» ture que les précédentes; elle est si-
» tuée au pied de la chaîne de mon-
» tagnes qui traverse la Bourgogne,
» mais elle n'est pas isolée; la pierre
» est rousse, parfaitement pleine, plus
» dure, mais d'un grain moin fin que
» celle des carrières précédentes, les
» bancs ont une assez grande épaisseur,
» et elle est très-propre pour la sculp-
» ture ».

Si maintenant nous remontons sur des montagnes plus considérables, nous y observerons des phénomènes bien dignes de l'attention du Naturaliste; je prendrai pour exemple le Jura,

qui a été si bien décrit par Saussure.

La première ligne de montagnes qui se présente au-dessus du lac de Genève, a sa face composée de couches qui s'élèvent en s'appuyant contre le corps de la chaîne ; ces mêmes couches redescendent du côté opposé dans la vallée de Mijoux.

Les couches intérieures sont parallèles à celles du dehors ; on peut comparer leur ensemble à un jeu de cartes ployé en deux, ou à des voûtes composées d'arcs concentriques.

C'est sur-tout entre Pontarlier et Besançon que l'on observe des collines qui ont régulièrement cette structure. Elles sont séparées par de larges vallées dans lesquelles les couches sont horizontales.

Quelquefois le sommet de la montagne est plus aigu, et les couches offrent dans leur section verticale, la forme d'un compas ouvert.

Cette même structure présente fré-

quemment une singularité remarquable : ce sont des bancs perpendiculaires à l'horizon qui occupent à-peu-près le cœur de la montagne, et qui séparent les couches des deux faces opposées.

Ces couches verticales qui forment le noyau de la chaîne, ont leurs plans dirigés comme la chaîne même, à-peu-près du nord au midi ; ce qui exclut tout idée de bouleversement, et semble prouver qu'elles ont été formées dans cette situation.

La chaîne du Jura n'est pas la seule où l'on observe des montagnes d'une structure semblable : on voit par la figure que donne Palassau dans sa Minéralogie des Pyrénées (*pag. 34, pl. 3*), que la montagne de Lichans, dans le pays de Soule, en présente un autre exemple : ses couches extérieures sont inclinées à l'horizon seulement de 40 à 45 degrés; mais à mesure qu'elles se rapprochent du noyau de la monta-

gne, elles deviennent de plus en plus verticales, de manière que les deux couches opposées les plus voisines forment un angle aussi aigu qu'un fer de fleche, et il est probable que le noyau même qui est au-dessous de la surface du sol est formé par une couche verticale dont la coupe seroit celle d'une lentille, car je regarde cette structure comme un jeu de cristallisation, ainsi que je le dirai tout-à-l'heure.

Les couches du Jura présentent encore d'autres formes extraordinaires : on observe dans divers endroits des espèces de demi-cirques formés par des rochers dont les couches sont des portions de la surface d'un même cône, et tendent à un centre commun élevé au-dessus de l'horizon.

Le village de Cluse près de Pontarlier, est situé au milieu d'une enceinte de cette espèce, dont les couches sont inclinées de 45 degrés, et tendent à se réunir au-dessus du village, en for-

mant un toit conique semblable à celui d'une tour ronde.

Il arrive fréquemment de voir dans le Jura des vallées bordées de part et d'autre par des montagnes dont les couches arquées se regardent : on diroit qu'elles furent autrefois unies.

Au-dessous de Besançon, le Doubs coule entre des collines qui présentent cette structure.

Quant aux basses montagnes du Jura, on voit que leurs couches se prolongent sous les plaines dans une situation horizontale.

Le Jura est en entier composé de pierre calcaire secondaire, mais des deux variétés que j'appelle, l'une *ancienne* et l'autre *coquillière ;* et Saussure les distingue parfaitement. Le cœur, dit-il, ou la partie intérieure des montagnes, est une pierre grise, dure et compacte, tandis que les couches extérieures sont composées d'une pierre jaunâtre dont le tissu est lâche

et peu solide, et il ajoute que cette pierre grise, dure et compacte qui forme le noyau des hautes montagnes du Jura, ne renferme que très-peu de coquillages pétrifiés.

Au contraire, la partie tendre et colorée, des montagnes basses du Jura qui s'étendent dans la Franche-Comté et le Bugey, est remplie de pétrifications marines, à un tel point qu'en certains endroits elle paroît en être entièrement composée.

Cette observation importante confirme ce que j'ai dit plus haut sur la distinction de ces deux espèces de pierres calcaires secondaires.

Quant à la structure des montagnes du Jura, quelque singulière qu'elle paroisse, Saussure en décrit une autre plus extraordinaire encore; c'est la montagne des Oiseaux près d'Hyères en Provence.

Cette montagne est élevée d'environ deux cents toises perpendiculai-

res ; sa base est d'une pierre noirâtre très-compacte ; mais au-dessus de la moitié de sa hauteur, Saussure vit avec beaucoup de surprise, que toute la montagne, jusqu'à sa cime, est composée de boules de spath calcaire, qui ont jusqu'à deux ou trois pieds de diamètre. Ce spath calcaire est disposé par couches concentriques ; et chacune de ces couches est formée par un assemblage d'aiguilles convergentes vers le centre. On en voit aussi d'une forme alongée, mais toujours les couches sont concentriques, et composées de parties convergentes au centre ou à l'axe de la masse. Quelquefois aussi ces couches, quoique concentriques, sont ondoyantes et festonnées ; l'ensemble de ces boules est disposé par couches assez régulières et presque horizontales.

La substance du spath qui forme ces boules est d'un blanc jaunâtre, translucide, et son grain est très-brillant.

Les intersticcs des boules sont remplis d'une matière moins dense, souvent caverneuse, et d'un tissu plus grossier, mais dont la Nature est la même.

On ne peut, dit Saussure, méconnoître dans ces formes l'ouvrage de la cristallisation : on voit des stalactites, des géodes, présenter des structures semblables ; mais une montagne entière composée d'un assemblage de ces cristallisations, est un phénomène très-extrordinaire.

Ce genre de cristallisation globuseuse, ajoute Saussure, a lieu dans diverses matières ; on l'observe dans les globules de différentes espèces de variolites ; mais on voit sur-tout cette structure très-distincte dans le singulier granit de Corse.

Le spath calcaire sphérique de la montagne des Oiscaux, n'est pas le seul phénomène de ce genre : Lehmann (*tom 3, pag. 41*) décrit aussi un semblable spath qui se trouve en boules

de la grosseur de la tête, dans les environs de Laublingen.

Palassan, dans sa Minéralogie des Pyrénées (*p. 146, pl. IX.*), donne la figure d'une montagne voisine de Bagnères dans la vallée de Barège, qui présente un exemple de ces cristallisations sphériques, dans des proportions gigantesques. Cette montagne, que Palassan dit être calcaire, a été décrite par Pasumot, dans son intéressant Voyage aux Pyrénées. C'est un pic très-élevé, d'une forme pyramidale; on voit près de son sommet un assemblage de couches concentriques qui renferment un corps ovale en relief, semblable à un grand œil ou à un écusson entouré de cordons saillans. Ce relief est d'une couleur blanche, et le tout ensemble paroît de loin avoir environ cinquante pieds de diamètre, ou peut-être davantage; car, dit Pasumot, il est à une telle élévation, qu'il

est difficile d'estimer au juste sa grandeur.

Au-dessous de cet œil, on remarque d'autres couches qui sont presque entièrement circulaires, et toutes concentriques les unes aux autres.

Un peu plus bas, on en voit d'autres qui sont contournées en forme d'S plusieurs fois redoublées, comme celles que Saussure a observées sur le lac de Lucerne : celles-ci pourroient être dues à un affaissement qu'elles auroient éprouvé, en se reployant sur elles-mêmes, lorsqu'elles étoient encore dans un état de mollesse ; mais celles qui forment le grand œil, et celles qui composent l'autre assemblage qui est presque circulaire, et où il ne manque qu'une petite portion de la circonférence, il me paroît qu'elles ont été formées ainsi par une véritable cristallisation, tout comme les boules de spath calcaire de la montagne des Oiseaux. Ces grands yeux du pic de Pra-

gnères sont à l'égard de cette montagne, ce que sont aux agates et aux variolites les assemblages de couches circulaires qui les rendent œillées. La grandeur de ces yeux est, dans l'un et l'autre cas, proportionnée à la grandeur de la masse dont ils font partie.

Ces divers phénomènes de cristallisation me semblent jeter un grand jour sur la formation des couches cintrées qu'on observe dans les montagnes calcaires du Jura et ailleurs. Il me paroît infiniment probable que les couches de ces montagnes qui présentent des courbes, ont été formées de la même manière que les couches concentriques de la montagne de Pragnères et les boules de spath calcaire de la montagne des Oiseaux.

Les Naturalistes n'ont point encore, si je ne me trompe, fixé leur attention sur ce travail secret qui a continuellement lieu dans l'intérieur des grandes masses de matière qui nous

paroissent purement inertes. Mais j'ose dire que, quoique ces masses semblent dépourvues de ce qu'on appelle *organisation*, il n'en est pas moins vrai qu'il s'exerce dans leur sein une circulation continuelle de fluides chargés de molécules de diverse nature, dont les combinaisons nouvelles apportent sans cesse des changemens dans leur manière d'être.

On pourroit en quelque sorte comparer ces grandes masses si complètement inertes en apparence, à la masse d'eau contenue dans une mare. Rien ne semble plus dépourvu de mouvement que cette eau ; mais dès qu'on en met une molécule au foyer d'un microscope, on y découvre des millions d'êtres qui sont dans un mouvement continuel.

Si le microscope n'a pas fait discerner les molécules actives qui circulent dans les grandes masses solides, c'est uniquement peut-être, parce qu'on

n'a jamais pensé à en faire l'observation; mais les faits au moins nous prouvent leur existence.

Ce qu'on appelle, par exemple, le *retrait régulier*, qui produit dans certaines substances solides des formes à-peu-près constantes, pourroit-on l'attribuer à une cause qui agiroit au hasard?

Il n'y a pas un observateur des montagnes qui n'ait remarqué mille fois que la plupart des roches, et sur-tout les schistes argileux et les granits, affectent une forme bien évidemment rhomboïdale.

D'autres substances prennent la forme d'un cube ou d'un parallélipipède rectangle : Saussure en cite plusieurs exemples, et entre autres des blocs de brèche ou de pouding calcaire qu'il a observés sur la côte de Gênes dans la colline de Santa-Crocce, près d'Alassio (§. 1371).

« En passant, dit-il, entre ces blocs

» de brèche, j'admirai quelques-uns » d'entre eux d'une grandeur considé- » rable, et *taillés en cubes* avec la plus » parfaite régularité. Il y avoit même » ceci de remarquable, c'est que l'ac- » tion de la pesanteur qui avoit taillé » ces cubes en rompant leurs couches, » avoit coupé tous les cailloux des brè- » ches à fleur de la surface de la pierre, » aussi nettement que si c'eût été une » masse molle qu'on eût tranchée ver- » ticalement avec un rasoir.

« Cependant parmi ces cailloux, la » plupart calcaires, il s'en trouvoit de » très-durs, de pétrosilex, par exem- » ple, même de jade, qui étoient tran- » chés tout aussi nettement que les au- » tres ».

La pâte qui lioit toutes ces pierres arrondies étoit calcaire.

Je citerai encore un autre fait semblable rapporté par Saussure, §. 1975 et 1981.

Les neiges qui forment les glaciers

sur les Alpes, lorsqu'elles ont été imbibées d'eau, deviennent très-compactes, et quand ces bancs de neiges viennent à glisser sur le sol inégal des montagnes, ils se divisent en cubes ou en parallélipipèdes, aussi réguliers, dit Saussure, que si on les eût taillés au ciseau. En passant auprès de ces cubes qui s'étoient détachés d'une sommité voisine, il en mesura plusieurs, et trouva qu'ils avoient plus de douze pieds sur chaque face. Dans le pays, on les nomme *seracs*, à cause de la ressemblance de forme et de couleur qu'ils ont avec certains fromages qui portent ce nom.

Ce qu'il y a encore de remarquable dans ces *seracs*, et ce qui prouve bien que leur forme est due à un *retrait regulier*, et non à une fracture accidentelle, c'est que, lors même qu'ils sont encore en place, les fissures qui les divisent en masses rectangulaires, sont tellement sensibles, qu'on les distin-

gne de fort loin. Saussure dit (§. 2014), que du prieuré de Chamouni on voit ces *seracs* dans leur *position originaire*, sur le bord de l'escarpement du Dôme du-Gouté, qui fait partie du Mont-Blanc; et que les ayant observés avec une lunette armée d'un micromètre, il leur avoit trouvé 50 pieds d'épaisseur. Il paroît que ceux de 12 pieds qu'il avoit mesurés la toise à la main, étoient des portions de ces grands cubes, qui dans leur chute s'étoient délités en cubes plus petits, comme un rhombe de spath calcaire se divise en plus petits rhombes.

D'après ces divers faits, on ne sauroit douter, ce me semble, que les molécules qui composent ces grandes masses n'aient été, en quelque sorte, animées d'un mouvement intime qui les a fait ranger suivant un ordre déterminé. Je croirois que dans la montagne des Oiseaux, par exemple, le dépôt calcaire fut d'abord uniforme, et

d'une égale densité dans toute la masse; mais par l'effet du travail interne dont je parle, les molecules calcaires ont été entraînées vers différens centres d'activité dont l'influence étoit circonscrite dans de certaines limites; et en s'y réunissant, elles ont formé des sphères plus denses que n'étoit la masse générale; car Saussure observe que la matière qui sépare ces boules, quoique de la même nature, est beaucoup moins dense, et même caverneuse.

Si le principe actif qui mettoit en mouvement toutes ces molécules, eût, au lieu de sphères, formé des solides polygones, alors la moindre densité de la matière se fût trouvée aux surfaces planes de ces solides, et eût opéré ces divisions régulières que nous voyons dans les schistes et les granits, et que Saussure a observées dans les *seracs* du Mont-Blanc, et dans les poudings de la côte de Gènes.

Le phénomène que présentent ces

poudings est très-remarquable : on a vu que les cailloux les plus durs qui se trouvoient sur la limite de deux cubes, ont été divisés d'une manière aussi nette, que s'ils eussent été coupés avec un rasoir. Je crois voir, dans ce fait, l'action d'un fluide quelconque qui avoit pénétré dans l'intérieur même de ces cailloux, et qui étant répandu dans toute la masse, la rendoit en quelque sorte homogène; de sorte que les molécules, soit des cailloux, soit de tout autre corps étranger, ne mettoient pas plus d'obstacle au retrait régulier, que la présence du sable dans le grès de Fontainebleau ne met d'obstacle à la cristallisation du spath calcaire dont il est pénétré.

Quand je dis que ces cailloux étrangers étoient pénétrés par un fluide, ce n'est pas une simple supposition que je fais : pour s'en convaincre, il suffit de jeter les yeux sur un pouding à gluten quartzeux, tel que celui d'Angle-

terre; on y reconnoîtra, que quoique les cailloux qui le composent soient bien certainement des fragmens arrondis par les eaux, ils offrent tous, dans leur intérieur, des zônes plus ou moins nombreuses et plus ou moins distinctes, mais toujours très-reconnoissables : ces zônes sont concentriques les unes aux autres, et parallèles à la surface de chaque petite pierre roulée, de sorte qu'on diroit que dans le principe elles avoient été des géodes. On voit néanmoins que ce sont des pierres de nature différente; et quoiqu'elles soient maintenant toutes quartzeuses comme le gluten qui les réunit, il est aisé d'y reconnoître celles qui ont été calcaires, argileuses, sablonneuses, &c. Le fluide quartzeux les a toutes pénétrées, et mettant ainsi leurs molécules dans un état de liberté, il leur a permis de se réunir sous la forme de couches concentriques suivant leurs affinités réciproques.

Les graviers qui paroissent avoir été

calcaires, sont ceux dont les couches concentriques sont le mieux prononcées.

En général la matière calcaire a une grande tendance à prendre la forme globuleuse, et à se réunir en couches concentriques; on le voit par l'immense quantité de ces corps calcaires auxquels on a donné le nom de *méconites*, d'*oolites*, de *cenchrites*, de *pisolites*, suivant leur volume.

J'ai vu de ces méconites qui avoient été pénétrées et réunies par un fluide quartzeux (c'est-à-dire propre à former du quartz), et qui paroissent quartzeuses elles-mêmes, quoiqu'il ne soit pas douteux qu'elles avoient été purement calcaires. Leur volume étoit à peine d'un quart de ligne de diamètre; et cependant avec une forte loupe, on reconnoissoit les couches concentriques dans celles qui se trouvoient coupées par la fracture de la pierre.

Je suis donc porté à croire que c'est

la tendance de la matière calcaire à se réunir sous la forme sphéroïdale qui a organisé l'intérieur des montagnes du Jura, de la même manière que le grand œil de la montagne de Pragnères, les boules de la montagne des Oiseaux et jusqu'aux plus petites méconites. La Nature agit sur les plus grandes masses, d'après les mêmes loix qu'elle impose à leurs dernières molécules.

Ici je vois une gradation dans les effets, qui rend cette conséquence extrêmement probable; car on trouve la même proportion entre un globule de méconite et un sphéroïde de spath calcaire de trois pieds de diamètre, qu'entre celui-ci et une montagne du Jura.

Saussure a encore observé en Provence, d'autres faits qui viennent à l'appui de cette opinion. Du haut de la montagne de la Caume, qui est au nord de Toulon, il observa que la montagne de Faron présente des couches qui sont d'un coté relevées contre le nord,

et de l'autre relevées contre le midi.

Cette disposition de couches paroît faire la contre-partie des couches voûtées du Jura : si l'on se représente celles-ci posées sur celle du Faron, on aura un cylindre composé de couches concentriques : c'est une forme que présentent souvent les concrétions calcaires de la nature des oolites, qui au lieu de former un globule, forment un cylindre plus ou moins alongé.

Une autre montagne voisine de la Caume, appelée la montagne *de Quatre heures*, a ses couches relevées de tous côtés, comme des calottes empilées, dont la partie concave regarderoit le ciel : cette montagne me paroît être le reste d'une immense géode dont la partie supérieure a été détruite.

Tous ces grands phénomènes de cristallisation ne se manifestent que dans les montagnes formées de cette pierre calcaire que j'appelle *ancienne :* le dé-

pôt des matières qui la composent s'étant fait très-rapidement et en grande abondance, il put se conserver assez long-temps dans un état de mollesse, pour que les mouvemens intérieurs pussent agir simultanément sur des masses très-volumineuses.

Les couches postérieures qui ne se sont formées que les unes après les autres, et lorsque la précédente couche étoit déjà consolidée, ne sauroient offrir que des exemples partiels de ces cristallisations, dont le volume seroit toujours fort médiocre, et proportionné à l'épaisseur de la couche.

A l'égard de ces couches récentes, il seroit curieux de savoir s'il s'en forme encore aujourd'hui de semblables, ou si la Nature a totalement abandonné ce genre de travail. Cette question n'est nullement décidée entre les Naturalistes; mais il me semble que c'est uniquement parce qu'on n'a pas re-

monté aux véritables causes de la *lapidification.*

Qu'il se fasse encore aujourd'hui des dépôts calcaires, la chose ne me paroît pas douteuse : la décomposition journalière d'une incalculable quantité d'animaux marins, la formation continuelle des lithophytes et des coquilles, fournissent d'amples matériaux pour de nouvelles couches : mais ces matériaux deviennent-ils des bancs pierreux ? Ici, comme dans beaucoup d'autres circonstances, il paroît que le *oui* et le *non* peuvent être également vrais.

Buffon cite en faveur de l'affirmative divers faits particuliers ; et Saussure lui-même a vu pour ainsi dire se former sous ses yeux des couches de grès dans le détroit de Messine. Mais ces faits isolés peuvent tenir à des circonstances purement accidentelles et locales.

Quelques Naturalistes ont pensé que

les dépôts marins pourroient se consolider par le seul secours du gluten des coquillages; mais cette opinion paroît être détruite par la simple observation des bancs de craie où les animaux marins étoient le plus abondamment disséminés : on voit que leur substance, par son mélange avec la craie, a bien pu former des silex, mais non donner à la couche elle-même une consistance pierreuse.

Il faut donc remonter à une cause plus générale, et il me semble que cette cause de la lapidification, ce principe pétrifiant, réside uniquement dans la combinaison des fluides aériformes qui s'échappent du sein des couches primitives, et qui en traversant les dépôts marins, s'unissent, soit avec la matière même du dépôt, soit avec les fluides qui s'y trouvent interposés : dans le premier cas, la masse pétrifiée forme un tout homogène dont toutes les molécules sont

contiguës les unes aux autres ; dans le second, les fluides combinés forment ce qu'on appelle le *gluten* ou la pâte qui lie les grès et les poudings.

Buffon, qui savoit que dans les carrières de pierre calcaire les bancs deviennent ordinairement d'autant plus durs, d'autant plus compactes, qu'ils sont surmontés par un plus grand nombre d'autres bancs, avoit pensé que c'étoit par l'effet de l'infiltration des eaux chargées des molécules des bancs supérieurs qu'elles déposoient dans les interstices des bancs inférieurs, dont elles augmentoient ainsi la cohérence et la densité.

Mais si de pareilles infiltrations avoient lieu, si un suc pierreux proprement dit, pénétroit ainsi d'un banc à l'autre, il se seroit à plus forte raison extravasé dans les interstices qui se trouvent toujours entre les assises horizontales, et il y auroit formé des dépôts d'albâtre ou de spath calcaire ;

et il auroit ainsi tellement lié les couches les unes aux autres, qu'elles n'auroient formé qu'un énorme massif sans division ; ce qui est absolument contraire à ce qu'on observe, puisque tous les bancs se séparent les uns des autres avec la plus grande facilité, et que souvent même on trouve entre leurs assises une matière plus molle, qu'on nomme le *bousin*.

Ce n'est donc point par un fluide venu d'en-haut que s'est produite la *lapidification* et l'augmentation de densité des couches calcaires ; c'est au contraire uniquement par l'effluence des gaz qui s'échappoient du sein même de la terre.

Les couches calcaires les plus voisines de la source de ces gaz en ont été le plus abondamment pénétrées, et ont acquis toute la densité, toute la dureté dont elles sont susceptibles. Celles qui leur sont superposées, en ont reçu d'autant moins, qu'elles sont

plus élevées ; et enfin les derniers dépôts en ont été totalement privés : ils sont demeurés à l'état de *magma* incohérent, et ils deviennent pulvérulens par le dessèchement ; telle est l'origine des *craies*.

Toute la question sur la formation actuelle des couches pierreuses, se réduit donc à ce seul point de fait : là où les dépôts marins pourront être pénétrés par des gaz que j'appelle *volcaniques*, et dont je parlerai à l'article des volcans, ils seront *pétrifiés*. Là où ils seront privés de la combinaison de ces gaz, ils demeureront à l'état vaseux.

Buffon cite des couches pierreuses formées près de Cadix, et Saussure décrit celles de Messine. Il n'est pas étonnant que dans ces parages les dépôts marins soient convertis en pierre, puisqu'ils reposent sur des bases remplies de fluides volcaniques qui s'en échappent toujours en abondance.

CRAIE.

La *craie* est une terre calcaire plus ou moins divisée, ordinairement blanche et pulvérulente, mais quelquefois colorée, et qui varie dans sa cohérence et dans sa composition : elle est disposée par couches horizontales souvent épaisses de plusieurs toises.

Elle est toujours superposée à plusieurs autres bancs calcaires d'une consistance plus solide.

On la trouve en couches plus ou moins considérables, dans presque toutes les contrées qui abondent en couches calcaires coquillières, comme l'Angleterre et la partie septentrionale de la France.

La craie, en général, a la même origine que les autres couches calcaires : c'est le dernier dépôt marin que l'épaisseur des couches inférieures a empêché de participer aux émanations

des fluides élastiques qui sont les principes pétrifians.

Les couches de craie ont été formées par trois causes différentes :

1°. Par la terre animale provenant de la décomposition des corps organisés.

2°. Par la vase calcaire vomie par les volcans soumarins.

3°. Par les *détritus* des montagnes calcaires que les eaux continentales ont charriés dans la mer.

La craie formée immédiatement par la décomposition des corps marins, est la plus pure et en même temps la plus compacte. Comme ses molécules ont été dans un état de division extrême, elles ont pu se rapprocher assez pour acquérir quelque cohésion, même sans le secours d'une cristallisation sensible.

Ce dépôt a été fait dans les golfes et les gorges latérales des grandes val-

lées soumarines, par les courans de l'océan.

Les mouvemens excités dans les eaux de la mer par les plus violentes tempêtes, ne s'étendent pas à une profondeur qui excède 15 ou 20 toises; mais les mouvemens généraux de l'océan, dont le principe réside dans l'attraction des corps célestes, et qui produisent le flux et le reflux, se communiquent à la masse entière des eaux jusques dans les plus profonds abîmes de la mer du sud. Les courans occasionnés par ces mouvemens généraux, entraînent, balayent tous les dépôts mobiles qu'ils rencontrent dans ces profondes vallées, et les rejettent dans les vallées collatérales où le mouvement est presque nul, et où se forme à loisir ce sédiment craïeux que la ténuité de ses molécules tenoit en suspension et presque en dissolution dans les eaux.

La craie qui provient des émana-

tions volcaniques n'est jamais pure ; elle contient toujours un mélange plus ou moins considérable d'argile, qui est un composé d'alumine et de silice. C'est donc plutôt une marne pulvérulente qu'une craie proprement dite. En général, les dépôts terreux qui ont cette origine, offrent toujours des mélanges où ces trois terres dominent tour-à-tour. Cette espèce de craie est grossière et grenue ; chacune de ses molécules offre des rudimens de cristallisations.

La troisième espèce de craie provient de la destruction des couches calcaires qui ont été laissées à découvert par la diminution de l'océan, et qui sont entraînées par les eaux continentales, comme on l'observe journellement dans la plupart des contrées calcaires, où après la fonte des neiges et les grandes pluies, toutes les rivières sont tellement chargées de molécules craïeu-

ses, qu'elles en deviennent quelquefois blanches comme du lait.

Ces matières délayées et suspendues sont transportées dans l'océan qui les dépose dans les lieux tranquilles, et à des distances plus ou moins grandes, suivant leur volume et leur pesanteur.

C'est dans les dépôts de cette nature qu'on trouve ces coquilles entassées sans ordre, mutilées, brisées, méconnoissables; quelquefois réduites en fragmens si menus, qu'on diroit, suivant le langage d'un célèbre Naturaliste, qu'elles ont été pilées dans un mortier. Le grand banc de craie coquillière, connu sous le nom de *falun de Touraine*, me paroît devoir son origine à une cause semblable.

Il y a aussi dans ce *falun* des coquilles qui sont entières et dans leur situation naturelle. Ce sont celles qui étoient attachées au rivage, et qui ont été peu après couvertes par ce dépôt de fragmens de coquilles, comme elles le

sont ailleurs par ces matières calcaires ou argileuses de formation nouvelle, que je regarde comme le produit des fluides volcaniques.

Toute la partie septentrionale de la France abonde en couches de craie; on en trouve aussi, mais rarement, dans quelques-uns de nos départemens méridionaux, notamment dans celui de l'Ardèche aux environs de Rochemaure: elle y abonde en silex, de même que les autres craies, et il y a une manufacture de pierres à fusil.

Soulavie dit qu'on y trouve aussi le long du Rhône, dans des endroits enfoncés, c'est-à-dire, dans un de ces golfes dont j'ai parlé plus haut, une pierre calcaire blanche et tendre qui se taille parfaitement, et dont on a construit le fameux pont du Saint-Esprit.

Cette pierre n'est autre chose qu'une craie durcie, et qui a éprouvé un commencement de pétrification.

On emploie beaucoup à Lyon, dans l'architecture, une pierre blanche semblable, qui vient des carrières de Savoie : elle est si tendre, lorsqu'elle est depuis peu sortie de la carrière, qu'on la coupe avec une scie dentée, plus facilement qu'on ne coupe du bois ; mais dès qu'elle a perdu son humidité intérieure, son *eau de carrière*, comme disent les ouvriers, elle acquiert, par le rapprochement de ses molécules, une si grande solidité, qu'elle résiste comme le marbre à l'impression des agens extérieurs.

La plupart des craies étant un produit de la combinaison de différens gaz, ne sont presque jamais pures ; elles sont plus ou moins mêlées d'argile et de magnésie qui ont une origine semblable.

Bouillon-Lagrange a fait l'analyse de la craie de Meudon, et a trouvé qu'elle contient :

Carbonate calcaire..... 70
Silice................. 19
Magnésie............... 11.

Buffon pensoit que la craie, de même que toutes les pierres calcaires, étoient produites par les animaux marins, et comme cette opinion est vraie en partie, à l'égard de la craie, je puis ici faire jouir le lecteur de quelques pages de ce célèbre écrivain, sans l'exposer à de grandes erreurs.

Après avoir parlé des matières qu'il appeloit vitreuses, il passe immédiatement à la craie.

« Maintenant, dit-il, considérons » les matières calcaires qui se trouvent » en si grande quantité et en tant d'en- » droits sur cette première surface du » globe, et qui sont proprement l'ou- » vrage de l'eau même, et son pro- » duit immédiat. C'est dans cet élé- » ment que se sont en effet formées ces » substances qui n'existoient pas au- » paravant, qui n'ont pu se produire

» que par l'intermède de l'eau, et qui,
» non-seulement ont été transportées,
» enlacées et disposées par ses mouvemens,
» mais même ont été combinées,
» composées et produites dans le
» sein de la mer.

» Cette production d'une nouvelle
» substance pierreuse par le moyen de
» l'eau, est un des plus étonnans ouvrages
» de la Nature, et en même
» temps un des plus universels. . . . .

» Nous commencerons par la craie,
» non qu'elle soit la plus commune ou
» la plus noble des substances calcaires :
» mais parce que, de ces matières,
» qui, toutes également, tirent leur
» origine des coquilles, la craie doit en
» être regardée comme le premier détriment,
» dans lequel cette substance
» coquilleuse est encore toute pure,
» sans mélange d'autre matière, et
» sans aucune de ces nouvelles formes
» de cristallisation spathique que la
» stillation des eaux donne à la plupart

» des pierres calcaires : car, en rédui-
» sant des coquilles en poudre, on aura
» une matière toute semblable à celle
» de la craie pulvérisée.

» Il a donc pu se former de grands
» dépôts de ces poudres de coquilles,
» qui sont encore aujourd'hui sous
» cette forme pulvérulente, ou qui
» ont acquis avec le temps de la con-
» sistance et quelque solidité : mais les
» craies sont, en général, ce qu'il y a
» de plus léger et de moins solide dans
» ces matières calcaires, et la craie la
» plus dure est encore une pierre ten-
» dre ; souvent, au lieu de se présen-
» ter en masses solides, la craie n'est
» qu'une poussière sans cohésion, sur-
» tout dans ses couches extérieures :
» c'est à ces lits de poussières de craie
» qu'on a souvent donné le nom de
» *marne ;* mais je dois avertir, pour
» éviter toute confusion, que ce nom ne
» doit s'appliquer qu'à une terre mê-
» lée de craie et d'argile, ou de craie

» et de terre limoneuse, et que la » craie est, au contraire, une matière » simple, produite par le seul détriment des substances purement cal» caires.

» Ces dépôts de poudre coquilleuse » ont formé des couches épaisses et » souvent très-étendues, comme on le » voit dans la province de Champa» gne, dans les falaises de Normandie, » dans l'Isle de France, à la Roche» Guyon, &c. et ces couches composées » de poussières légères ayant été dépo» sées les dernières, sont exactement » horizontales. . . . . .

» La masse entière de ces bancs cal» caires étoit également molle dans le » commencement; mais les couches in» férieures formées avant les autres, » se sont consolidées les premières; et » en même temps elles ont reçu, par » infiltration, toutes les particules » pierreuses que l'eau a détachées et » entraînées des lits supérieurs : cette

» addition de substance a rempli les in-
» tervalles et les pores des pierres in-
» férieures, et a augmenté leur den-
» sité et leur dureté à mesure qu'elles
» se formoient et prenoient de la con-
» sistance par la réunion de leurs pro-
» pres parties......

» La craie, même la plus durcie,
» n'est susceptible que du poli gras que
» prennent les matières tendres, et se
» réduit au moindre effort en une
» poussière semblable à la poudre des
» coquilles; mais quoiqu'une grande
» partie des craies ne soient en effet
» que le débris immédiat de la sub-
» stance des coquilles, on ne doit pas
» borner à cette seule cause la produc-
» tion de toutes les couches de craie
» qui se trouvent à la surface de la
» terre : elles ont, comme les sables vi-
» treux, une double origine; car la
» quantité de la matière coquilleuse
» réduite en poussière, s'est très-con-
» sidérablement augmentée par les dé-

» trimens et les exfoliations qui ont
» été détachés de la surface des masses
» solides de pierres calcaires, par l'im-
» pression des élémens humides ; l'éta-
» blissement local de ces masses cal-
» caires paroît en plusieurs endroits
» avoir précédé celui des couches de
» craie. Par exemple, le grand terrein
» crétacé de la Champagne, commence
» au-dessous de Troye, et finit au-
» delà de Rhétel, ce qui fait une éten-
» due d'environ quarante lieues, sur
» dix ou douze de largeur moyenne ;
» et la montagne de Reims, qui fait
» saillie sur ce terrein, n'est pas de
» craie, mais de pierre calcaire dure :
» il en est de même du mont *Aimé*, qui
» est isolé au milieu de ces plaines de
» craie, et qui est également composé
» de bancs de pierres dures très-diffé-
» rentes de la craie, et qui sont sembla-
» bles aux pierres des montagnes si-
» tuées de l'autre côté de Vertus et de
» Bergères. Ces montagnes de pierre

» dure paroissent donc avoir surmonté
» de tout temps les collines et les plai-
» nes où gisent actuellement les craies,
» et dès-lors on peut présumer que ces
» couches de craie ont été formées, du
» moins en partie, par les exfoliations
» et les poussières de pierre calcaire,
» que les élémens humides auront dé-
» tachées de ces montagnes, et que les
» eaux auront entraînées dans les lieux
» plus bas, où gît actuellement la
» craie. Mais cette seconde cause de la
» production des craies, est subordon-
» née à la première, et même dans
» plusieurs endroits de ce grand terrein
» crétacé, la craie présente sa pre-
» mière origine, et paroît purement
» coquilleuse; elle se trouve composée
» ou remplie de coquilles entières par-
» faitement conservées, comme on le
» voit à Courtagnon et ailleurs; en
» sorte qu'on ne peut douter que l'éta-
» blissement local de ces couches de
» craie mêlée de coquilles, ne se soit

» fait dans le sein de la mer et par le
» mouvement de ses eaux. D'ailleurs on
» trouve souvent les dépôts ou lits de
» craie surmontés par d'autres matiè-
» res, qui n'ont pu être amenées que
» par alluvion, comme en Pologne,
» où les craies sont très-abondantes,
» et particulièrement dans le terri-
» toire de Sadki, où M. Guettard dit,
» d'après Rzaczynski, qu'on ne trouve
» la craie qu'au-dessous d'un lit de
» mine de fer, qui est précédé de plu-
» sieurs autres couches de différentes
» matières. . . . . .

» La craie est blanche, légère et ten-
» dre, et, selon ses degrés de pureté,
» elle prend différens noms. Comme
» toutes les autres substances calcai-
» res, elle se convertit en chaux par
» l'action du feu, et fait effervescence
» avec les acides; elle perd environ un
» tiers de son poids par la calcination,
» sans que son volume en soit sensible-
» ment diminué, et sans que sa nature

» en soit essentiellement altérée ; car, » en la laissant exposée à l'air et à la » pluie, cette chaux de craie reprend » peu à peu les parties intégrantes que » le feu lui avoit enlevées, et, dans ce » nouvel état, on peut la calciner une » seconde fois, et en faire de la chaux » d'aussi bonne qualité que la pre- » mière. . . . . .

» La craie, que l'on connoît sous le » nom de blanc d'Espagne, est l'une » des plus fines, des plus pures et des » plus blanches ; on l'emploie pour der- » nier enduit sur les autres mortiers. » Cette craie fine ne se trouve pas en » grandes couches, ni même en bancs, » mais dans les fentes des rochers cal- » caires et sur la pente des collines cré- » tacées ; elle y est conglomérée en pe- » lottes plus ou moins grosses ; et, » quand cette craie fine est encore plus » atténuée, elle forme d'autres con- » crétions d'une substance encore plus » légère, auxquelles les Naturalistes

» ont donné le nom de *lac lunæ* (nom
» très-impropre, puisqu'il ne désigne
» qu'un rapport chimérique), *medulla*
» *saxi* (qui ne convient guère mieux,
» puisque le mot *saxum*, traduit par
» ces mêmes Naturalistes, ne désigne
» pas la pierre calcaire, mais le roc vi-
» treux); cette matière seroit donc
» mieux désignée par le nom de *fleur*
» *de craie*, car ce n'est en effet que la
» partie la plus ténue de la craie que
» l'eau détache et dépose ensuite dans
» les cavités qu'elle rencontre. Et lors-
» que ce dépôt, au lieu de se faire en
» masses, ne se fait qu'en superficie,
» cette même matière prend la forme
» de lames et d'écailles, auxquelles ces
» mêmes Nomenclateurs ont donné le
» nom d'*agaric minéral* (ce qui n'est
» fondé que sur une fausse analogie).

» Les hommes, avant d'avoir cons-
» truit des maisons, ont habité les ca-
» vernes; ils se sont mis à l'abri des ri-
» gueurs de l'hiver et de la trop grande

» ardeur de l'été, en se réfugiant dans » les antres des rochers; et, lorsque » cette commodité leur a manqué, ils » ont cherché à se la procurer aux » moindres frais possibles, en faisant » des galeries et des excavations dans » les matières les moins dures, telles » que la craie. Le nom de *Troglodytes*, » habitans des cavernes, donné aux » peuples les plus antiques, en est la » preuve, aussi-bien que le grand nom- » bre de ces grottes que l'on voit en- » core aux Indes, en Arabie, et dans » tous les climats où le soleil est brû- » lant et l'ombrage rare. La plupart de » ces grottes ont été travaillées de main » d'homme, et souvent agrandies au » point de former de vastes habita- » tions souterraines, où il ne manque » que la facilité de recevoir le jour, » car, du reste, elles sont saines, et » dans ces climats chauds, fraîches » sans humidité. On voit même, dans » nos coteaux et collines de craie, des

» excavations à rez-de-chaussée, pratiquées avec avantage et moins de dépense qu'il n'en faudroit pour construire des murs et des voûtes ; et les blocs, tirés de ces excavations, servent de matériaux pour bâtir les étages supérieurs. La craie des lits inférieurs est en effet une espèce de pierre assez tendre dans sa carrière, mais qui se durcit à l'air, et qu'on peut employer non-seulement pour bâtir, mais aussi pour les ouvrages de sculpture.

» La craie n'est pas si généralement répandue que la pierre calcaire dure ; ses couches, quoique très-étendues en superficie, ont rarement autant de profondeur que celles des autres pierres ; et, dans cinquante ou soixante pieds de hauteur perpendiculaire, on voit souvent tous les degrés du plus ou moins de solidité de la craie ; elle est ordinairement en poussière ou en moellons très-tendres dans le lit

» supérieur; elle prend plus de con-
» sistance à mesure qu'elle est située
» plus bas; et, comme l'eau la pénètre
» jusqu'à la plus grande profondeur, et
» se charge des molécules crétacées les
» plus fines, elle produit non-seule-
» ment les pelottes de blanc d'Espa-
» gne, de moelle de pierre et de fleur
» de craie, mais aussi les stalactites so-
» lides ou en tuyaux, dont sont formés
» les tufs. Toutes ces concrétions, qui
» proviennent des détrimens de la
» craie, ne contiennent point de co-
» quilles; elles sont, comme toutes les
» autres exudations ou stillations,
» composées des particules les plus dé-
» liées, que l'eau a enlevées et ensuite
» déposées, sous différentes formes,
» dans les fentes ou cavités des ro-
» chers, ou dans les lieux plus bas où
» elles se sont rassemblées.

» Ces dépôts secondaires de matières
» crétacées se font assez promptement
» pour remplir en quelques années des

» trous de trois ou quatre pieds de
» diamètre, et d'autant de profondeur.
» Toutes les personnes qui ont planté
» des arbres dans les terreins de craie,
» ont pu s'appercevoir d'un fait qui
» doit servir ici d'exemple ; ayant
» planté un bon nombre d'arbres frui-
» tiers dans un terrein fertile en grains,
» mais dont le fond est d'une craie
» blanche et molle, et dont les couches
» ont une assez grande profondeur, les
» arbres y poussèrent assez vigoureu-
» sement la première et la seconde an-
» née, ensuite ils languirent et péri-
» rent. Ce mauvais succès ne rebuta
» pas le propriétaire du terrein ; on fit
» des tranchées plus profondes, dont
» on tira toute la craie, et on les rem-
» plit ensuite de bonne terre végétale,
» dans laquelle on planta de nouveaux
» arbres ; mais ils ne réussirent pas
» mieux, et tous périrent en cinq ou
» six années. On visita alors avec
» attention le terrein où ces arbres

» avoient été plantés, et l'on reconnut
» avec quelque surprise que la bonne
» terre qui avoit été mise dans les
» tranchées, étoit si fort mêlée de
» craie, qu'elle avoit presque disparu,
» et que cette très-grande quantité de
» matière crétacée n'avoit été amenée
» que par la stillation des eaux.

» Cependant cette même craie, qui
» paroît si stérile et même si contraire
» à la végétation, peut l'aider et en
» augmenter le produit en la répandant
» sur les terres argileuses trop dures
» et trop compactes; c'est ce que l'on
» appelle *marner les terres*, et cette es-
» pèce de préparation leur donne de la
» fécondité pour plusieurs années ».

TUF.

On donne le nom de *tuf* à des pierres poreuses, légères, et qui n'ont que peu de dureté; elles se forment journellement par l'intermède des

eaux courantes, et jamais dans le sein de la mer. Les *tufs* sont ordinairement de nature calcaire ; leur formation s'opère de deux manières très-différentes.

Comme la terre calcaire a la propriété de se dissoudre en petite quantité dans l'eau, sur-tout à l'aide de l'acide carbonique, les eaux gazeuses qui coulent au travers des terres calcaires se chargent d'une certaine quantité de ces terres ; et à mesure que par leur mouvement à l'air libre, elles perdent le gaz à la faveur duquel les molécules terreuses étoient tenues en dissolution, elles en font le dépôt partout où elles passent, et en incrustent les différens corps qui s'y trouvent plongés, de la même manière que les eaux muriatiques des salines déposent le *schlot* gypseux sur les fagots d'épines dans les bâtimens de graduation.

De là l'origine de ces dépôts pierreux qui obstruent quelquefois, dans

l'espace de peu d'années, les aqueducs, les tuyaux des fontaines, et qu'on voit même se former dans le lit de certains ruisseaux. Les tufs de cette espèce sont assez compactes, et l'on y observe des couches distinctes et des rudimens de cristallisation.

Mais lorsque les eaux chargées de ces molécules calcaires coulent en nappes sur les pentes des montagnes et des coteaux, elles y forment des amas de ces dépôts terreux confusément cristallisés, qui deviennent avec le temps des carrières de *tuf* plus ou moins considérables.

Comme il arrive ordinairement que l'épanchement de ces eaux n'a lieu qu'au temps de la fonte des neiges, et que pendant le reste de l'année, le dépôt qui a été fait au printemps reste à sec, sa surface se couvre dans l'automne, de mousses et de lichens. L'année suivante, un nouveau dépôt se forme et ensevelit ces petits végétaux,

qui venant à se décomposer, laissent des vides sans nombre. Chaque année voit se renouveler les mêmes incrustations et la même décomposition ; et il résulte enfin de ces dépôts réitérés, un amas pierreux plus ou moins considérable, dont la matière spongieuse et légère jouit néanmoins d'une assez grande solidité qu'elle doit à la cristallisation confuse des molécules qui la composent.

Il y a une autre espèce de *tuf* formé d'une manière qui est à-peu-près l'inverse de la précédente, quoique par les mêmes eaux.

Lorsqu'une eau légèrement imprégnée d'acide carbonique vient à humecter chaque année une couche de marne, elle opère peu à peu la cristallisation confuse des parties calcaires de cette marne, et en même temps elle délaye et entraîne avec elle les molécules argileuses qui s'y trouvent interposées.

Il arrive de là, que cette couche ci-devant marneuse et friable, acquiert de la solidité par la cohésion mutuelle des molécules calcaires; et en même temps, elle devient poreuse par la lixiviation et la perte totale ou partielle de l'argile qu'elle contenoit.

Telle est, si je ne me trompe, l'origine des pierres poreuses disposées par couches régulières; telles que la pierre de Saint-Leu, dont la pesanteur spécifique est d'un bon tiers moindre que celle des autres pierres calcaires.

Les *tufs* ordinaires, par le mode même de leur formation, ne sauroient être disposés en bancs horizontaux et d'une épaisseur par-tout égale. On ne peut donc pas supposer que les pierres poreuses qui se trouvent en couches régulières, aient été formées à la manière des tufs proprement dits: il est au moins probable que ces couches ont d'abord été d'un tissu plein et compacte, comme tous les autres dépôts

marins, et qu'ensuite, par quelque opération subséquente de la Nature, elles sont devenues poreuses, et ont ainsi passé à l'état d'un véritable *tuf*, qui ne diffère, pour ainsi dire, du premier, que par le mode de sa formation.

On pourroit même dire dans ce sens, qu'il y a des *tufs primitifs*, quoique ces deux mots paroissent impliquer contradiction.

Ce n'est, par exemple, que sous ce point de vue qu'on peut donner avec Saussure le nom de *tuf* à une couche calcaire poreuse qu'il a observée dans le mont Cervin. Elle est interposée entre des bancs de roches indubitablement primitives; et les unes et les autres sont dans une situation à-peu-près horizontale, de manière qu'il est évident que leur formation a été contemporaine.

Saussure a recherché l'origine de ce prétendu *tuf* dans les grandes catas-

trophes du globe terrestre, quoique d'après la description même qu'il en donne, tout le merveilleux disparoisse absolument.

« Ce banc de *tuf*, dit-il (§. 2261), » a un ou deux pieds d'épaisseur; je » le sondai en divers endroits, et je » m'assurai qu'il pénètre bien en avant » dans l'intérieur de la montagne, » entre les bancs primitifs que je viens » de décrire. Il est d'un brun qui tire » sur le jaune. Le fond de sa substance » est calcaire, mêlée d'une quantité » de *mica* blanc en lames grandes et » petites, de quelques lames de talc » vert, et d'*une assez grande quantité* » *d'argile, dont une grande partie a été* » *entraînée par les eaux*, et a laissé » vides un nombre de cavités à parois » rectilignes irrégulières dont ce tuf » est parsemé.

» Ainsi les parties solides de cette » masse ne présentent point la struc- » ture d'un tuf ordinaire; elles ne sont

» ni mamelonnées, ni fibreuses; leur » cassure paroît scintillante à cause des » lames de mica dont elle est parse- » mée; mais d'ailleurs terreuse, et » plutôt composée de petits grains ar- » rondis. Elle se dissout avec beaucoup » d'effervescence, en laissant en ar- » rière le mica et l'argile jaunâtre qui » entrent dans sa composition, et qui » forment une espèce de boue au fond » de l'acide ».

Il est aisé de voir, ce me semble, d'après cette description, que ce prétendu *tuf* est une couche de marbre primitif mêlé de matières faciles à décomposer et à se laisser entraîner par les eaux, telles que l'argile et le mica; et c'est probablement ce dernier, ligné en prismes, qui occupoit les cavités à parois rectilignes que Saussure a observées dans cette roche.

J'ai moi-même décrit dans un de mes Mémoires sur la Sibérie (*Journ. de Phys. avril* 1791, *pag.* 297), un

granit très-compacte que j'ai trouvé sur la montagne *Odon-Tchelon*, où il faisoit partie d'un tombeau tartare ; il étoit tout percé d'alvéoles hexagones, qui avoient été remplies par des prismes de mica que le temps avoit détruits. Je crois qu'il y a beaucoup d'analogie entre ces deux faits ; et que les *cavités à parois rectilignes*, dans le marbre primitif de Saussure, sont dues à la même cause que les alvéoles dans le granit du tombeau tartare.

La plus singulière espèce de *tuf* que l'on connoisse, c'est celui que forment les eaux bouillantes du Geyzer et du Rykum en Islande. Par-tout ailleurs, les incrustations formées par les eaux sont calcaires ou gypseuses : ici le dépôt est d'une nature différente et fort extraordinaire, car il est quartzeux.

Les eaux bouillantes de ces étonnantes fontaines jaillissent à cent pieds de haut, et en retombant, déposent

sur les parois de leurs bassins des couches de pierre quartzeuse ; les ruisseaux qu'elles forment coulent dans des canaux de quartz qu'ils se sont eux-mêmes construits ; et ils incrustent d'une enveloppe siliceée les plantes qui croissent sur leurs bords.

D'après l'analyse de ces eaux faite par Blak, celle du Geyzer tient plus de $\frac{1}{1[illegible]3}$, et celle du Rykum, près de $\frac{4}{100}$ de silice en dissolution.

Le même chimiste pense que ces eaux dissolvent la silice à la faveur de l'alkali minéral qu'elles contiennent ; mais comme la quantité de cet alkali ne va pas à $\frac{1}{100}$, j'ai de la peine à croire qu'il puisse produire cet effet ; et il me paroit plus probable que la silice n'existe point en nature dans ces eaux, mais qu'elle y est instantanément formée de toutes pièces : les eaux contiennent quelques-uns de ses élémens ; les autres sont répandus dans l'atmosphère, et le calorique de l'eau

bouillante favorise leur combinaison.

Le *tuf* ordinaire est employé en architecture pour la construction des voûtes, et sur-tout des grandes coupoles qui doivent réunir à une solidité suffisante, la plus grande légéreté possible. Ce double avantage se trouve réuni dans le *tuf*, qui en admettant le mortier dans ses pores, lie tellement toutes ses parties les unes aux autres, qu'elles semblent ne former qu'une seule pièce; et sa légéreté permet de donner aux piliers qui supportent les dômes, une élégance qui n'ôte rien à la solidité de l'édifice.

ALBATRE.

On croit communément, d'après une expression proverbiale, que l'*albâtre* est une pierre d'une blancheur éclatante; cependant il est extrêmement rare que le véritable albâtre soit d'une couleur blanche: il est en géné-

ral panaché de diverses teintes ferrugineuses, jaunes, brunes ou rougeâtres.

Comme ceux qui travaillent sur les pierres cherchent souvent à leur prêter une valeur qu'elles n'ont pas, ils ont donné le nom d'*albâtre* à un simple gypse d'une couleur blanche uniforme, opaque, et qui, malgré son peu de dureté, est susceptible de prendre un certain poli.

L'albâtre véritable diffère essentiellement de cette matière gypseuse : celle-ci est une craie combinée avec l'acide sulfurique, qui par la calcination donne du plâtre, et ne fait nulle effervescence avec les acides. L'albâtre, au contraire, fait une vive effervescence avec les mêmes acides, et s'y dissout en entier : exposé au feu, il se convertit en excellente chaux comme le marbre, et il est en effet la pierre calcaire la plus pure et la plus belle.

L'albâtre se forme de la même ma-

nière que le *tuf*, par l'action des eaux gazeuses qui dissolvent les molécules les plus ténues des substances calcaires, qu'elles déposent ensuite plus ou moins promptement, à mesure qu'elles perdent leur acide carbonique.

Celles qui coulent à l'air libre le laissent bien vîte échapper ; aussi le dépôt qu'elles forment est-il un corps d'un tissu grossier, incohérent et poreux, en un mot, un simple *tuf*.

Celles, au contraire, qui s'infiltrent dans les grottes souterraines, retiennent long-temps leur acide carbonique ; elles n'abandonnent que lentement et successivement les molécules pierreuses qu'elles tiennent en dissolution, et celles-ci se rapprochent les unes des autres, et se lient intimement par une cristallisation plus régulière, plus uniforme, de manière à former une masse plus compacte, plus solide, et dont la pesanteur spécifique surpasse de beaucoup celle des

pierres calcaires ordinaires, et même celle du marbre de Carrare : celle-ci est de 27168; celle de l'albâtre oriental est de 27302.

Les dépôts calcaires ainsi formés dans les souterrains, prennent le nom d'*albâtre*, lorsqu'ils se trouvent en grandes nappes sur les parois des grottes, ou en couches plus ou moins épaisses sur leur sol : on donne le nom de *stalactites* et de *stalagmites* aux concrétions de la même nature, qui sont d'un volume médiocre, isolées et d'une forme à peu-près conique ou cylindrique.

L'albâtre se forme journellement dans presque toutes les contrées dont le sol est composé de couches calcaires qui offrent des cavités souterraines. Il est d'autant plus beau, que ces couches pierreuses ont le grain plus fin, le tissu plus serré, et que l'infiltration des eaux s'est faite avec plus de lenteur.

On voit conséquemment que c'est dans le voisinage des carrières de marbre qu'on peut espérer de trouver le plus bel albâtre : il est de diverses couleurs, suivant que les marbres dont il tire son origine, sont eux-mêmes colorés.

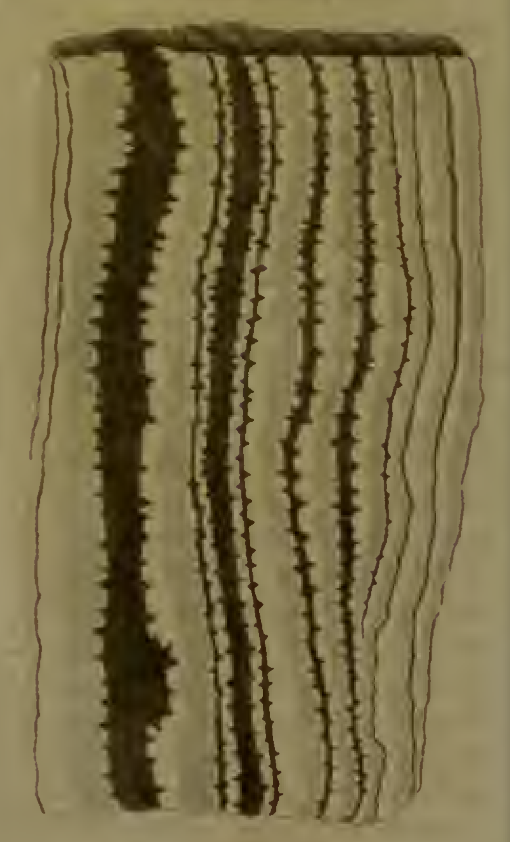
Il arrive même quelquefois que les marbres qui paroissent les plus blancs, tels que ceux de Paros et des autres îles de l'Archipel, donnent un albâtre veiné de couleurs fauves plus ou moins foncées, lorsque les eaux décomposent les pyrites et les cristaux de fer octaèdres qui s'y trouvent disséminés, et qu'elles se chargent des molécules ferrugineuses qui proviennent de cette décomposition. On voit au Muséum du Jardin des plantes un bloc d'albâtre d'un volume considérable, qui est d'une couleur rembrunie, quoiqu'il vienne des grottes d'Antiparos, dont le marbre est d'un blanc parfait.

L'Italie, qui est si riche en marbres,

est aussi la patrie des beaux albâtres. Le seul territoire de Volterra en Toscane, en offre plus de vingt variétés remarquables.

Ceux qu'on estime le plus, sont les *albâtres-agates*, auxquels on donne ce nom, à cause de leur finesse; et les *albâtres-onyx* qui présentent des couches nettes et distinctes de diverses couleurs, toutes ondulées et festonnées avec des angles saillans et rentrans, comme les zones des agates à fortifications, et dont l'ensemble forme une figure à-peu-près circulaire. La formation de ces zones est due à un jeu de cristallisation comme celle des agates; aussi les voit-on toujours exactement parallèles entre elles, quelles que soient les anfractuosités de leurs contours. Il se fait dans l'intérieur de l'albâtre, lorsqu'il est encore dans son gîte natal, une circulation perpétuelle de fluides qui disposent les diverses molécules dont il est composé, suivant

Du Cabinet de Besson.



Desève del. *Le Villain Sculp.*

ALBÂTRE ONYX.

des loix déterminées par leurs affinités réciproques.

L'*albâtre-onyx* est quelquefois formé en nappes sur un plan horizontal, et alors ses couches, au lieu de former des courbes rentrantes, décrivent des lignes droites ou légèrement ondées ; et comme ces couches sont de couleurs vivement tranchantes, telles que le blanc et le rouge, on peut en faire des camées, comme on en fait avec les agates-onyx.

L'albâtre-onyx de Sienne est de la plus grande beauté ; il présente des couches de trois couleurs vives et nettes, une jaune, une rouge, qui sont opaques, et une blanche, qui est transparente.

Les autres albâtres d'Italie les plus précieux, sont l'*albâtre-agate* de Sienne qui est presque transparent, et d'une belle couleur jaune uniforme.

L'albâtre de Montanto en Toscane, qui est jaune, demi-transparent, avec

des veines ondulées de couleur blanche.

L'albâtre appelé *Pecorino*, qui est transparent, d'une couleur fauve uniforme, ou mêlée de veines brunes.

L'île de Malte fournit également divers albâtres, et notamment un albâtre couleur de cire semblable à l'albâtre-agate de Sienne; sa pâte est de la plus grande finesse et d'une belle demi-transparence. On voit au Musée des Arts une statue de Minerve presque de grandeur naturelle, faite d'un albâtre semblable, qu'on ne peut se lasser d'admirer.

On donne le nom d'albâtre *oriental* à celui qui joint à une pâte fine, des couleurs vives et nettement tranchées et une dureté qui le rend susceptible d'un beau poli. En général, la dénomination de pierre *orientale*, désigne moins le lieu natal de la pierre que son mérite intrinsèque; aussi trouve-t-on en Italie et en France des albâtres

qui méritent le nom d'albâtre *oriental*.

Le célèbre sculpteur Puget découvrit près de Marseille un albâtre si transparent, que l'œil pouvoit pénétrer dans l'intérieur de sa substance, et y suivre jusqu'à deux doigts de profondeur, les belles teintes dont il étoit coloré.

Guettard dit que les eaux d'Aix en Provence forment un albâtre brun-foncé mêlé de zones blanchâtres, qui le font ressembler à un albâtre oriental. Cet albâtre s'est trouvé dans une ancienne conduite faite par les Romains, qui porte à la ville l'eau d'une source qui en est éloignée d'une demi-lieue.

Cet aqueduc étoit en entier rempli par ce bel albâtre, qui offroit des couches distinctes d'une ligne d'épaisseur; on voyoit à la loupe qu'elles étoient composées d'un grand nombre de feuillets extrêmement minces; et le tout formoit une masse solide et pleine,

assez dure pour recevoir le plus beau poli.

On trouve à Montmartre, et dans les autres collines de pierre à plâtre des environs de Paris, et sur-tout auprès de Lagny, une substance qui ressemble, pour le coup-d'œil, à un bel albâtre oriental : on y voit de même des zones brunes de diverses teintes, sur un fond plus clair; elles sont ondulées et parallèles entre elles, et produisent le plus agréable effet; mais cette jolie pierre n'est qu'une stalactite gypseuse, qui ne prend qu'un poli foible, et beaucoup moins brillant que celui du véritable albâtre calcaire.

L'albâtre, en général, n'a pas une dureté très-considérable; elle ne surpasse guère celle du marbre le plus tendre; mais comme ses molécules forment un tissu parfaitement égal et par-tout cristallisé, il est susceptible d'un poli luisant et onctueux qui le rend très-agréable à la vue.

Les contrées orientales, et notamment la Perse, fournissent des albâtres communément plus durs que ceux d'Europe; cependant Malte, la Sicile, l'Italie, l'Espagne et la France, en possèdent qui peuvent à tous égards soutenir la comparaison avec les albâtres orientaux.

Buffon cite plusieurs endroits en Bourgogne où l'on trouve de bel albâtre. Suivant une note qui lui a été communiquée par l'ingénieur en chef Dumorey, il y en a de bien coloré et demi-transparent dans une carrière de la montagne de Solutrie, à deux lieues au sud de Mâcon.

Il a lui-même visité, à deux époques différentes, les grottes d'Arcy près de Vermanton; et les observations qu'il a faites sur les lieux; font regretter vivement que cet homme de génie n'ait pas eu plus souvent occasion de voir de près la Nature, il l'eût peinte avec des couleurs aussi vraies

qu'elles sont brillantes ; mais le génie sans l'observation, ne produira jamais que de beaux fantômes.

Je me hâte de rapporter les observations personnelles de ce grand homme.

« Etant descendu, dit-il, en 1740,
» dans les grottes d'Arcy-sur-Cure,
» près de Vermanton, je pris dès-lors
» une idée nette de la formation de
» l'albâtre par l'inspection des gran-
» des stalactites en tuyaux, en colon-
» nes et en nappes, dont ces grottes, qui
» ne paroissent être que d'anciennes
» carrières, sont incrustées et en par-
» tie remplies. La colline dans laquelle
» se trouvent ces anciennes carrières,
» a été attaquée par le flanc à une pe-
» tite hauteur au-dessus de la rivière
» de Cure ; et l'on peut juger par la
» grande étendue des excavations, de
» l'immense quantité de pierres à bâ-
» tir qui en ont été tirées. . . . Dans ces
» mêmes carrières abandonnées depuis

» long-temps, il s'est formé des mas-
» ses très-considérables, dont le volu-
» me augmente encore chaque jour,
» par l'addition de nouvelles concré-
» tions formées comme les premières,
» par la stillation des eaux : elles ont
» filtré dans les joints des bancs calcai-
» res qui surmontent ces excavations,
» et leur servent de voûtes; ces bancs
» sont superposés horizontalement, et
» forment toute l'épaisseur et la hau-
» teur de la colline, dont la surface est
» couverte de terre végétale. L'eau
» des pluies passe donc d'abord à tra-
» vers cette couche de terre, et en
» prend la couleur jaune ou rougeâtre;
» ensuite elle pénètre dans les joints
» et les fentes de ces bancs, où elle
» se charge des molécules pierreuses
» qu'elle en détache; et enfin, elle
» arrive au-dessous du dernier banc,
» et suinte en s'attachant aux parois
» de la voûte, ou tombe goutte à goutte
» dans l'excavation.

» Et cette eau chargée de matière
» pierreuse, forme d'abord des stalac-
» tites qui pendent de la voûte, qui
» grossissent et s'alongent successive-
» ment par des couches additionnelles,
» et prennent en même temps plus de
» solidité, à mesure qu'il arrive de
» nouveaux sucs pierreux..... et ce
» n'est qu'alors que ces masses concrè-
» tes prennent la nature et le nom
» d'*albâtre*.

» Il ne faut pas bien des siècles, ni
» même un très-grand nombre d'an-
» nées, pour former les albâtres ; on
» voit croître les stalactites en assez
» peu de temps ; on les voit se grou-
» per, se joindre et s'étendre pour ne
» former que des masses communes ;
» en sorte qu'en moins d'un siècle, elles
» augmentent peut-être du double de
» leur volume.

» Etant descendu en 1759 dans les
» mêmes grottes d'Arcy pour la se-
» conde fois, c'est-à-dire dix-neuf ans

» après ma première visite, je trou-
» vai cette augmentation de volume
» très-sensible, et plus considérable
» que je ne l'avois imaginé : il n'étoit
» plus possible de passer dans les mê-
» mes défilés par lesquels j'avois passé
» en 1740; les routes étoient deve-
» nues trop étroites ou trop basses;
» les cônes et les cylindres s'étoient
» alongés, les incrustations s'étoient
» épaissies; et je jugeai qu'en suppo-
» sant égale l'augmentation successive
» de ces concrétions, il ne faudroit
» peut-être pas deux siècles pour ache-
» ver de remplir la plus grande partie
» de ces excavations ».

On voit clairement, d'après ces observations de Buffon, et une infinité d'autres semblables, que l'albâtre n'est point, comme les autres pierres calcaires, le produit immédiat d'un dépôt fait par la mer; c'est une production parasite, formée (à ce qu'il paroît) aux dépens des couches supérieures. Je

dis *à ce qu'il paroît*, car puisque la chimie vient de découvrir, ainsi que je l'avois déjà annoncé, que la terre calcaire n'est autre chose qu'une combinaison de divers gaz, il seroit possible que les eaux qui forment ces dépôts pierreux, ne fussent point en effet chargées de terre calcaire en nature, mais seulement de quelques-uns des élémens propres à la former en se combinant avec ceux qui se trouveroient contenus dans l'air des souterrains, de la même manière que la substance des agates se forme de toutes pièces, dans les alvéoles mêmes de la lave, et dans les corps organisés qui sont pétrifiés. Il n'y aura que des observations soigneusement faites dans cette vue, qui puissent décider cette question curieuse.

L'albâtre se forme quelquefois dans les souterrains d'une manière extraordinaire. Saussure dit que quand il visita la grotte de la Balme, sur le bord de l'Arve entre Cluse et Sallenche, il

fut étonné d'entendre dans quelques endroits, le sol des galeries de la caverne résonner sous ses pieds, comme s'il eût marché sur une voûte mince et sonore; et il reconnut que c'étoit un faux-fond soutenu à une assez grande distance du véritable sol. Ce faux-fond étoit d'une matière pierreuse confusément cristallisée, comme celle qui tapissoit les parois de la grotte. Ayant ensuite observé quelques petites mares d'eau stagnante, il s'apperçut qu'il se formoit à leur surface une croûte cristalline, d'abord semblable à une pousière incohérente, mais qui prenoit ensuite de la consistance à un tel point, qu'il avoit de la peine à rompre à grands coups de marteau celle qui avoit acquis l'épaisseur d'un pouce ou deux.

Lorsque les eaux qui suintent en abondance dans certains temps de l'année, ont formé cette croûte, et viennent ensuite à s'écouler, elles la lais-

soient à sec ; et c'est-là le faux fond que Saussure avoit entendu résonner sous ses pieds.

Les mêmes eaux coulent le long des parois de la caverne, y forment de semblables dépôts d'une épaisseur considérable ; et les bancs calcaires supérieurs ne contenant rien de métallique, elles ne se sont chargées d'aucune molécule colorée, de sorte que cet albâtre est d'une blancheur éblouissante ; mais comme il a été formé rapidement, il est d'un tissu lâche, et son grain n'a pas la finesse qui constitue les beaux albâtres.

STALACTITES ET STALAGMITES.

Les stalactites se forment dans les cavernes par la stillation des eaux chargées des molécules qu'elles ont recueillies dans les terreins supérieurs, et qu'elles déposent à leur issue, à me-

sure qu'elles perdent le fluide élastique qui en étoit le dissolvant.

Ces premières molécules se cristallisent autour des pores par où suintent les gouttes d'eau qui les ont apportées; d'autres molécules se joignent à celle-ci : peu à peu il se forme un petit cône percé par le bout. Ce cône s'alonge, son volume s'augmente en tout sens, et enfin il parvient près du sol de la caverne; mais pendant que cette stalactite se prolongeoit ainsi en contre-bas, les gouttes qui de la voûte tomboient sur le sol, y formoient un autre cône en sens contraire. Ces deux cônes viennent donc à se rencontrer par leurs pointes, ils s'unissent; et le suintement qui continue, les grossit l'un et l'autre, et finit par en former une colonne qui a l'air d'être placée là par la Nature, pour soutenir le plafond de la grotte. Ces colonnes sont quelquefois multipliées, et produisent un effet frappant et pittoresque. La

grotte d'Osselle ou Auxelle en Franche-Comté, offre, en ce genre, une des plus belles choses qu'on puisse voir.

Ce n'est pas seulement par la voûte des cavernes que se fait le suintement des fluides lapidifiques ; on voit encore sortir de leurs parois latérales des espèces de végétations pierreuses, dont les unes sont en rameaux, et les autres en mamelons groupés les uns sur les autres, de manière à imiter des choux-fleurs ; c'est ce qu'on appelle des *stalagmites*.

On a vu dans l'article précédent, que tous les albâtres sont des stalactites ; mais toutes les stalactites ne sont pas des albâtres : il peut s'en former de toutes les matières, soit terreuses, soit métalliques qui peuvent être tenues en dissolution dans les eaux.

Toutes les pierres, depuis la calcédoine jusqu'au gypse, forment des stalactites, de même que les *gurhs* mé-

talliques, c'est-à-dire les oxides à l'état fluide.

Rien de plus commun que les stalactites et les stalagmites ferrugineuses, connues sous le nom d'*hématites*. Elle sont d'une couleur rouge ou brune.

Celles de *manganèse* leur ressemblent pour la forme, et sont d'une couleur noire.

On voit aussi fréquemment des stalactites de *calamine* ou oxide de zinc. J'en ai qui viennent des environs du fleuve Amour; elles ont la demi-transparence, la couleur de cire et les mamelons intérieurs de la plus belle calcédoine de Feroë; elles en ont presque la dureté, et prennent le plus beau poli.

Il y a des stalactites de *cinabre* si pur et si compacte, que leur pesanteur spécifique diffère peu de celle du mercure même.

On trouve dans les mines de Cor-

nouailles des stalactites d'oxide d'*étain* d'une couleur brune, qui sont extrêmement riches en métal.

J'ai des stalactites d'oxide de *plomb* dont le noyau est de galène : elles viennent de la Daourie.

La plus belle de toutes les stalactites est sans contredit celle d'oxide de *cuivre ;* elle est connue sous le nom de *malachite :* son tissu mameloné, sa belle couleur verte veloutée, et sa dureté qui lui fait prendre un beau poli, la rendent une des plus précieuses productions du régne minéral. Et ce qui en augmente encore le mérite, c'est sa rareté : on ne connoît qu'une seule mine qui en donne de parfaitement belle : c'est celle de Gouméchefskoï en Sibérie, dans l'arrondissement d'Ekaterinbourg.

En un mot, toutes les substances métalliques qui se trouvent à l'état d'oxide, peuvent devenir la matière des stalactites.

La formation des stalactites, et surtout des stalagmites, n'est pas le phénomène le moins curieux de la Nature, et son observation faite avec soin par des hommes éclairés et dépouillés de tout esprit de système, pourra nous donner un jour des lumières certaines sur les facultés actives dont jouissent les matières minérales, pendant qu'elles sont dans leur lieu natal, et qui nous paroissent inertes quand elles sont entre nos mains, de même que les plantes d'un herbier et les pièces d'anatomie conservées dans les cabinets.

Qu'on abandonne pour un instant toute prévention systématique, et qu'on jette les yeux sur une touffe de *os-ferri*, cette belle espèce de stalagmite composée quelquefois de plusieurs centaines de rameaux longs et tortueux, tous d'une structure semblable, qui sont parfois bifurqués, qui s'entrelacent et forment un buisson de plusieurs

pieds de circonférence, qui étend ses tiges dans tous les sens comme une touffe de guy sur une vieille branche de poirier; et qu'on se demande à soi-même s'il est vraisemblable qu'une telle production puisse être formée par un simple dépôt mécanique. J'avoue franchement que j'y vois un principe tout-à-fait analogue à celui qui fait végéter les plantes proprement dites.

C'est dans les mines de fer de Styrie qu'on trouve les plus belles productions de cette espèce: le savant observateur Jars, après avoir parlé des stalactites en grandes masses qu'on voit dans ces mines, ajoute: « Dans d'autres » endroits, cela forme comme des *vé-* » *gétations* et des ramifications; il y en » a sur-tout dans deux anciens ouvra- » ges, qui ont des configurations très- » belles; leur grande blancheur en rend » le coup-d'œil très-agréable..... On » conserve ce trésor naturel avec soin



…eve del. Jourdan Sculp.

FLOS-FERRI.

» pour satisfaire la curiosité des étran-
» gers : on nomme ces *espèces de végé-
» tations* blanches, *fleurs-de-fer*, *flos
» ferri*.... On reconnoît par les acides
» qu'elles sont fort calcaires. Cette sta-
» lactite paroît due à la pierre à chaux
» dont sont composés tous les rochers
» des montagnes des environs ». (*Voyag.
Métallurg. tome 1, page 31.*)

On a donné à cette production minérale, le nom de *flos-ferri*, probablement parce qu'elle se rencontre dans les mines de fer, dont les gaz sont propres à favoriser son développement; car d'ailleurs elle ne contient pas un atôme de ce métal : c'est un carbonate calcaire absolument pur; et ce qui est remarquable, c'est sur-tout sa structure intérieure : quand on en casse des rameaux, on voit qu'ils sont composés d'une infinité de petits cônes ou entonnoirs dont la pointe est tournée du côté de la racine, et qui s'emboîtent les uns dans les autres avec une telle régula-

rité, qu'il est difficile de ne pas y reconnoître une sorte d'organisation.

L'extérieur de ces rameaux est revêtu d'une écorce d'un blanc mat : les plus petits sont couverts d'un duvet chatoyant.

Toutes les stalactites offrent une écorce semblable plus ou moins épaisse, et leur intérieur présente de même une sorte d'organisation qui les fait ressembler à du bois pétrifié. Cette ressemblance est sur-tout frappante, quand les couches sont de deux teintes différentes, comme cela arrive ordinairement. Si l'on coupe la stalactite suivant sa longueur, elle présente les fibres longitudinales du bois; si on la scie transversalement, ses cercles concentriques rappellent l'idée de la couche annuelle des arbres, et ses rayons représentent ce qu'on appelle *prolongemens médullaires* dans les végétaux. Enfin le tuyau central, qui est pour l'ordinaire d'une couleur et d'une matière

un peu différentes du reste de la stalactite, représente la moelle de l'arbre.

Tous ceux qui ont vu des stalactites en place, conviennent que leur écorce est parfaitement sèche, et que la goutte qu'on trouve à leur extrémité, vient de leur intérieur, et non de leur surface. Ce n'est donc pas par la simple addition d'une nouvelle couche extérieure que se fait l'augmentation de volume des stalactites, comme les fondeurs en bronze forment, par des couches terreuses réitérées, les tuyaux qui doivent conduire le métal dans le moule des statues : c'est par un véritable développement interne, et par une sorte d'intussusception. Le fluide pierreux, en pénétrant dans la stalactite par tous les points de sa base, se distribue dans toute la masse, et augmente son volume en tout sens, par un mécanisme qui me paroît analogue à celui qui développe les corps organisés.

La goutte d'eau qu'on observe assez souvent au bout des stalactites qui pendent au haut des voûtes, est sur-tout ce qui a fait penser qu'elles n'étoient que le résultat d'un simple dépôt mécanique des molécules terreuses contenues dans cette eau.

Mais ce qui me semble détruire totalement cette supposition, c'est que les stalagmites qui se forment sur les parois latérales des grottes, et qui poussent, soit des rameaux, soit des amas de mamelons, non-seulement en contre-bas, mais aussi vers le haut et en tous sens, sont composées de couches parfaitement parallèles les unes aux autres, et qui n'ont pas plus d'épaisseur dans la partie qui est tournée vers le sol, que dans le côté qui regarde le plafond ; ce qui éloigne tout-à-fait l'idée de la formation de ces couches par stillation mécanique. Je possède plusieurs de ces stalagmites métalliques et pierreuses, que j'ai re-

cueillies moi-même dans les mines et les souterrains, et je n'ai pu me défendre de les regarder comme le produit d'une opération de la Nature analogue à la végétation.

Ce sont de pareilles considérations et beaucoup d'autres, qui ont déterminé de grands Naturalistes à adopter la même opinion. Je ne citerai que le sage Tournefort, attendu que le témoignage de ce pénétrant observateur de la Nature vaut seul celui de cent autres. Et ce n'est point d'après de vaines spéculations qu'il a publié ce système : c'est après avoir vu presque toutes les montagnes de l'Europe et leurs cavernes, et après avoir soigneusement examiné la fameuse grotte d'Antiparos, qu'il est demeuré pleinement convaincu de cette admirable opération de la Nature.

On me saura gré, sans doute, de rapporter ici la description qu'il donne de cette caverne qui se prolonge dans

une direction très-inclinée, quelquefois même en ligne perpendiculaire, jusqu'à 1500 pieds de son ouverture, et qui offre dans son intérieur une grotte de 200 pieds d'élévation sur 250 de largeur, tapissée de toutes parts de stalactites et de stalagmites d'une grandeur gigantesque.

Ce fut au mois de septembre 1700 qu'il la visita; la description qu'il en donne est contenue dans la cinquième lettre de son voyage dans le Levant : les figures qui l'accompagnent sont probablement celles qui avoient été dessinées par les artistes qu'avoit menés avec lui, quelques années auparavant, M. de Nointel, qui passa trois jours dans cette grotte.

Antiparos est une petite île de l'Archipel, qui n'a que seize milles de circonférence, et qui n'est séparée de Paros que par un canal.

« Cette île, dit Tournefort, quel-
» que misérable qu'elle paroisse, ren-

» ferme une des plus belles choses qu'il
» y ait peut-être dans la Nature, et
» qui prouve une des grandes vérités
» qu'il y ait dans la physique, savoir
» la *végétation des pierres.....* Cet en-
» droit admirable est à près d'un mille
» et demi de la mer.....

» Une caverne rustique se présente
» d'abord, large d'environ trente pas,
» voûtée en arc surbaissé. Ce lieu est
» partagé en deux par quelques piliers
» naturels... Entre les deux piliers qui
» sont sur la droite, est un petit ter-
» rein en pente douce; on a gravé dans
» cet endroit, au bas d'un rocher dont
» la croupe est assez plate (l'inscrip-
» tion que l'ambassadeur Nointel y fit
» mettre en 1673).... On avance en-
» suite jusqu'au fond de la caverne par
» une pente plus rude, d'environ vingt
» pas de longueur : c'est le passage pour
» aller à la grotte, et ce passage n'est
» qu'un trou fort obscur par lequel on

» ne sauroit entrer qu'en se baissant,
» et au secours des flambeaux.

» On descend d'abord dans un pré-
» cipice horrible, à l'aide d'un câble
» que l'on prend la précaution d'atta-
» cher tout à l'entrée. Du fond de ce
» précipice, on se coule pour ainsi dire
» dans un autre bien plus effroyable,
» dont les bords sont fort glissans,
» et qui répondent sur la gauche à
» des abîmes profonds. On place sur
» les bords de ces gouffres une échel-
» le, au moyen de laquelle on fran-
» chit un rocher tout-à-fait taillé
» à plomb. On continue à glisser par
» des endroits un peu moins dange-
» reux; mais dans le temps qu'on se
» croit en pays praticable, le pas le
» plus affreux vous arrête tout court;
» et l'on s'y casseroit la tête si l'on
» n'étoit averti et retenu par ses gui-
» des. Les nôtres avoient pris soin d'y
» apporter une échelle. Pour y parve-
» nir, il fallut se couler sur le dos le

» long d'un grand rocher; et sans le
» secours d'un câble qu'on y avoit ac-
» croché, nous serions tombés dans
» des fondrières horribles.

» Quand on est arrivé au bas de
» l'échelle, on se roule encore quel-
» que temps sur des rochers, tantôt
» sur le dos, tantôt couchés sur le
» ventre.....

« Après tant de fatigues, on entre
» enfin dans cette admirable grotte
» que M. de Nointel ne pouvoit se las-
» ser d'admirer avec raison. Les gens
» qui nous conduisoient, comptoient
» 150 brasses de profondeur, depuis la
» caverne jusqu'à l'*autel* (c'est un grand
» amas de stalagmites en choux-fleurs);
» et autant depuis cet autel jusqu'à
» l'endroit le plus profond où l'on puisse
» descendre.

» Le bas de cette grotte, sur la gau-
» che, est fort scabreux : à droite, il
» est assez uni, et c'est par-là que l'on
» passe pour aller à l'autel. De ce lieu,

» la grotte paroît haute d'environ 40 » brasses (200 pieds) sur 50 brasses » (ou 250 pieds) de large. La voûte » en est assez bien taillée, relevée en » plusieurs endroits de grosses masses » arrondies, les unes hérissées de poin- » tes, les autres bossuées régulière- » ment, d'où pendent des grappes, des » festons et des lances d'une longueur » surprenante.

» A droite et à gauche, sont des es- » pèces de tours cannelées, vides la plu- » part comme autant de cabinets pra- » tiqués autour de la grotte. On dis- » tingue parmi ces cabinets, un gros » pavillon formé par des productions » qui représentent si bien les pieds, les » branches et les têtes des choux-fleurs, » qu'il semble que la Nature nous ait » voulu montrer par-là comment elle » s'y prend pour la *végétation des pier- » res*. Toutes ces figures sont de marbre » blanc, transparent, cristallisé, qui » se casse presque toujours de biais et

» par différens lits, comme la pierre
» judaïque (baguette d'oursin conver-
» tie en spath calcaire). La plupart
» même de ces pièces sont couvertes
» d'une écorce blanche, et résonnent
» comme le bronze quand on frappe
» dessus ».

(Il est évident, d'après tous ces caractères, que cette pierre qui est appelée *marbre* par Tournefort, est un véritable *albâtre;* et il faudra l'entendre dans ce sens toutes les fois qu'il parlera de *marbre* dans le reste de cette description).

» Sur la gauche, un peu au-delà de
» l'entrée de la grotte, s'élèvent trois
» ou quatre piliers ou colonnes de mar-
» bre, plantées comme des troncs d'ar-
» bres sur la crête d'une petite roche.
» Le plus haut de ces troncs a six pieds
» huit pouces sur un pied de diamètre,
» presque cylindrique.....

» Il y a sur le même rocher quelques
» autres piliers naissans qui sont com-

» me des bouts de cornes; j'en examinai un assez gros, qui peut-être fut cassé du temps de M. de Nointel : il représente véritablement le tronc d'un arbre coupé en travers : le milieu, qui est comme le corps ligneux de l'arbre, est d'un marbre brun, large d'environ trois pouces, enveloppé de plusieurs cercles de différentes couleurs, ou plutôt d'autant de *vieux aubiers*, distingués par six cercles concentriques, épais d'environ deux ou trois lignes, dont les fibres vont du centre à la circonférence. Il semble que ces troncs de marbre *végètent;* car, outre qu'il ne tombe pas une seule goutte d'eau dans ce lieu, il n'est pas concevable que des gouttes, tombant de 25 ou 30 brasses de haut, aient pu former des pièces cylindriques terminées en calotte, dont la régularité n'est point interrompue.......

» Au fond de la grotte sur la gauche,

» se présente une pyramide bien plus » surprenante, qu'on appelle l'*autel*, » depuis que M. de Nointel y fit célé- » brer la messe en 1673. Cette pièce est » toute isolée, haute de 24 pieds, sem- » blable en quelque manière à une » tiare, relevée de plusieurs chapi- » teaux cannelés dans leur longueur, et » soutenus sur leurs pieds, d'une blan- » cheur éblouissante, de même que tout » le reste de la grotte. Cette pyramide » est peut-être la plus belle plante de » marbre qui soit dans le monde. Les » ornemens dont elle est chargée sont » tous en choux-fleurs, c'est-à-dire ter- » minés par de gros bouquets, mieux » finis que si un sculpteur venoit de les » quitter.

» Il n'est pas possible encore un coup, » que cela se soit fait par la chute de » gouttes d'eau, comme le prétendent » ceux qui expliquent la formation des » congélations dans les grottes. Il y a » beaucoup plus d'apparence que ces

» congélations qui pendent du haut en » bas, ou qui *poussent* en différens sens, » ont été produites par le même prin- » cipe, c'est-à-dire par la *végétation.*

» Au bas de l'autel, il y a deux demi- » colonnes sur lesquelles nous posâmes » des flambeaux pour éclairer la grotte » et la considérer à loisir. . . . .

» Pour faire le tour de la pyramide, » on passe sous un massif ou cabinet de » congélations, dont le derrière est fait » en voûte de four : la porte en est bas- » se ; mais les draperies des côtés sont » des tapisseries d'une grande beauté, » plus blanches que l'albâtre : nous en » cassâmes quelques-unes, dont l'inté- » rieur nous parut comme de l'écorce » de citron confit. Du haut de la » voûte, qui répond sur la pyramide, » pendent des festons d'une longueur » extraordinaire, lesquels forment, » pour ainsi dire, l'attique de l'autel.

» M. de Nointel, ambassadeur de » France à la Porte, passa les trois fê-

» tes de Noël dans cette grotte, ac-
» compagné de plus de cinq cents per-
» sonnes. . . . Cent grosses torches de
» cire et 400 lampes y brûloient jour et
» nuit . . . L'ambassadeur coucha pres-
» que vis-à-vis de l'autel, dans un cabi-
» net long de sept ou huit pas, taillé
» naturellement dans une de ces gros-
» ses tours dont on vient de parler.

» A côté de cette tour se voit un trou
» par où l'on entre dans une autre ca-
» verne, mais personne n'osa y des-
» cendre ».

D'après toutes ces merveilles d'Antiparos, si bien décrites par un observateur aussi clairvoyant et aussi sage que Tournefort, on est, ce me semble, forcé de penser comme lui, que ce n'est pas une simple stillation des eaux qui a pu former toutes ces concrétions pierreuses si semblables à des végétaux.

Il seroit en effet difficile de concevoir comment cette stillation des eaux

pourroit produire ces assemblages de choux-fleurs dont toutes les têtes mamelonnées et protubérancées d'une manière uniforme, sont portées sur des pieds dont le diamètre est beaucoup moindre que celui des têtes, et qui sont plantés verticalement sur le sol de la grotte.

J'ai détaché moi-même des échantillons de stalagmites qui s'étoient formées sur les parois latérales d'anciens travaux de mines. Ces stalagmites offrent une multitude de petits champignons, les uns isolés, les autres groupés, comme ceux qu'on voit aux pieds des vieux arbres. Le pédicule de ces petits champignons pierreux a deux ou trois lignes de diamètre, sur une hauteur à-peu-près égale ; il est surmonté par un chapeau d'un diamètre double ou triple de celui du pédicule. Ce chapeau est bordé tout autour d'un petit bourrelet régulier qui a un peu plus d'épaisseur que le chapeau même. Quand ces petits



Tesevre del. Le Villain Sculp.

STALAGMITES EN CHAMPIGNONS.

champignons ne font que poindre, leur tête présente un ombilic formé par le bourrelet, au milieu duquel est un petit enfoncement. Peu à peu cette partie enfoncée s'élargit, et forme enfin le chapeau du champignon, qui conserve toujours dans tout son contour le même bourrelet, qui s'étend à proportion de l'accroissement du chapeau. On voit avec évidence toutes les gradations de ce développement.

Et comme tous ces petits champignons sont parfaitement semblables les uns aux autres, quoiqu'ils se trouvent dans une situation très-différente, par la convexité et les irrégularités de la surface sur laquelle ils ont pris naissance, on ne sauroit attribuer leur formation à la stillation des eaux sorties de leur base, et encore moins à des gouttes d'eau qui seroient tombées d'en-haut.

Qu'on dise, si on veut, qu'elles sont le produit d'un jeu de cristallisation :

je ne disputerai pas sur le mot. Le savant Lamétherie regarde toute espèce d'organisation comme une cristallisation : Buffon pensoit que toute cristallisation étoit due à des molécules organiques. Si j'osois proposer mon opinion après celle de ces hommes célèbres, je dirois que je considère la cristallisation proprement dite, comme le premier pas de la matière, marchant à l'organisation où elle tend sans cesse, et qu'entre la cristallisation proprement dite et l'organisation la plus parfaite, il n'y a nulle ligne de démarcation : la Nature passe de l'arrangement le plus simple au plus composé, par une infinité de nuances insensibles.

Les molécules de la matière commencent d'abord par se montrer rebelles aux loix géométriques de la cristallographie, et forment ce qu'on appelle des *cristallisations confuses* : l'arrangement devenant ensuite plus compliqué, ne peut plus être appelé cris-

tallisation : c'est une manière d'être, qui est ambiguë à nos yeux, mais qui conduit pas à pas à l'organisation proprement dite.

Je n'entends pas assurément que la même masse de matière minérale passera immédiatement et en totalité à une manière d'être supérieure, mais seulement que celles de ses molécules qui ont éprouvé une modification plus parfaite, pourront, quand le corps dont elles font partie se décomposera, passer dans une substance d'un ordre supérieur et en devenir partie constituante, en s'y *assimilant*, comme les végétaux s'*assimilent* à la substance des animaux. Telle est, du moins à ce qu'il me semble, la marche générale de la Nature.

Nous venons de voir des stalagmites qui ressemblent à des champignons : il y en a d'autres qui sont isolées, globuleuses, et qu'on pourroit comparer à des truffes. Elles sont formées de con-

ches concentriques, liées les unes aux autres par des rayons qui partent du centre. J'en ai trouvé de cette espèce dans la Daourie, qui avoient été formées sous le gazon d'une prairie qui étoit inondée chaque année par une eau chargée de molécules calcaires. Je les découvris dans la terre des Taupinières : elles avoient depuis la grosseur d'un pois jusqu'à celle d'un œuf. Ces globules sont en petit, ce que sont en grand les boules de spath calcaire de la montagne des Oiseaux, décrites par Saussure.

Telles sont encore les dragées de Tivoli, et tous les autres globules calcaires qui se forment dans les eaux thermales et dans plusieurs grottes. Quelques-uns de ces globules sont lisses, d'autres sont couverts de protubérances qui sont elles-mêmes des globules, tout comme les petits yeux dont certaines calcédoines sont couvertes. Tous ces accidens ont la même cause, c'est-à-dire

la tendance de la matière à prendre des formes déterminées, qui varient suivant les circonstances.

SPATH CALCAIRE,

OU CARBONATE DE CHAUX CRISTALLISÉ.

TOUTES les matières calcaires qui existent sont des *carbonates de chaux*; c'est-à-dire des composés de chaux et d'acide carbonique, où cet acide entre pour environ le tiers du poids de la masse, dont il forme les $\frac{34}{100}$.

On prétend avoir trouvé dans les volcans quelques molécules de chaux caustique, ou privée d'acide carbonique : cela est sans doute possible ; mais la chaux est tellement avide de cet acide, et il est si universellement répandu, que leur combinaison ne sauroit tarder à se faire ; ainsi cette légère exception est purement accidentelle et momentanée.

Parmi tous ces carbonates de chaux, on ne donne le nom de *spath calcaire* qu'à celui dont la cristallisation est distincte, quoique le plus souvent elle ne soit pas régulière.

De toutes les substances minérales, c'est le spath calcaire qui présente la plus grande variété de formes cristallines : Romé de l'Isle en a donné 65 figures différentes; et la nature en offre un nombre infiniment plus grand, qui paroissent accidentelles ou dues à des circonstances purement locales, dont l'influence est un mystère pour nous.

Lamétherie avoit attribué les principales différences de forme du spath calcaire, à une différente proportion de chaux et d'acide carbonique; cette idée paroissoit d'autant plus heureuse, qu'elle étoit fondée sur l'analogie avec un fait bien connu. On sait que Leblanc, qui s'est beaucoup occupé de la cristallisation des substances salines, est parvenu à changer à volonté la

forme des cristaux d'alun, par un simple changement dans les proportions de l'acide et de sa base. Par l'addition d'une plus grande quantité de terre alumineuse, il fait passer l'alun, graduellement, de l'octaèdre au cube; et il opère ensuite l'inverse, par une nouvelle addition d'acide sulfurique. Il paroissoit donc assez naturel de croire que la même chose avoit lieu dans les changemens de formes du spath calcaire.

Mais les analyses exactes faites par Vauquelin, de plusieurs variétés de cette substance, ont fait voir que, dans les unes et dans les autres, la chaux et l'acide carbonique se trouvent toujours dans les mêmes proportions. Il faut donc chercher ailleurs la cause de ces différences.

Il sembleroit d'abord qu'on pourroit la trouver dans les divers degrés de densité, et dans les autres modifications des fluides au milieu desquels la

cristallisation s'est opérée : mais cette supposition même, semble aussi devoir être écartée, quand on considère que les mêmes groupes de cristaux en contiennent de plusieurs variétés, quoique la formation des uns et des autres paroisse évidemment avoir été simultanée, et opérée par conséquent dans un milieu parfaitement le même à tous égards.

Je crois qu'il seroit aussi superflu de chercher, dans des causes purement mécaniques, la raison de toutes ces variétés de cristallisation, que d'y chercher pourquoi toutes les feuilles d'un arbre n'ont pas des contours rigoureusement semblables, quoiqu'elles soient parfaitement de la même nature.

Parmi les nombreuses variétés que présente le spath calcaire, on distingue celles-ci, comme les plus fréquentes :

Spath d'Islande.

Spath muriatique.

Spath en prisme hexaèdre tronqué net.

Spath en prisme hexaèdre à sommet strié.

Spath à tête de clou.

Spath lenticulaire.

Spath à dent de cochon.

Spath perlé.

On donne le nom de *spath d'Islande* à tout spath calcaire transparent, qui est en cristaux rhomboïdaux un peu alongés. On le trouve non-seulement en Islande, mais dans beaucoup d'autres contrées; et même tout spath calcaire cristallisé, quelle que soit sa forme, a la propriété de se diviser en rhomboïdes, comme tant d'autres substances pierreuses.

Mais ce qui a fait sur-tout remarquer ce spath calcaire rhomboïdal, c'est sa double réfraction, qui fait paroître deux lignes tracées sur le papier où on le place, tandis qu'en effet il n'y en a qu'une seule. Le savant Haüy a

donné l'explication de ce phénomène (*Acad. des Scienc.* 1788).

La forme rhomboïdale est la plus simple que prenne le spath calcaire; et c'est sous cette forme que se présente presque toujours celui qu'on trouve dans les terreins primitifs.

Romé de l'Isle a donné le nom de *spath calcaire muriatique* à celui qui se trouve dans les couches calcaires secondaires, qui sont en effet des dépôts marins. Il est aussi cristallisé en rhombes, mais moins alongés que dans le spath d'Islande, ce qui l'a fait regarder comme cubique.

Le spath calcaire cristallisé en prisme hexaèdre tronqué net à son extrémité, ne se trouve en abondance que dans les mines du Hartz; il forme de superbes groupes, dont les quilles ont jusqu'à un pouce de diamètre, et sont aussi limpides que le cristal de roche.

Ces cristaux offrent quelquefois des accidens remarquables: on en voit qui



Deseve del. Le Villain Sculp.

SPATH CALCAIRE EN PRISMES HEXAEDRES.

sont transparens dans toute leur longueur, excepté le plan horizontal qui les termine, qui est d'un blanc de lait tout-à-fait opaque. On voit aussi le contraire : la partie moyenne du prisme est opaque et l'extrémité est diaphane. Les mêmes accidens se font souvent remarquer dans tous les cristaux d'un même groupe.

Quelquefois on voit sortir du centre du plan hexagone qui termine le sommet, l'extrémité d'un petit prisme qui forme l'axe de celui qui le contient.

Dans ces groupes, il est infiniment rare que tous les cristaux aient la même forme : les uns sont des hexaèdres réguliers dont toutes les faces sont à-peu-près égales ; d'autres ont trois grandes faces qui alternent avec trois faces extrêmement étroites.

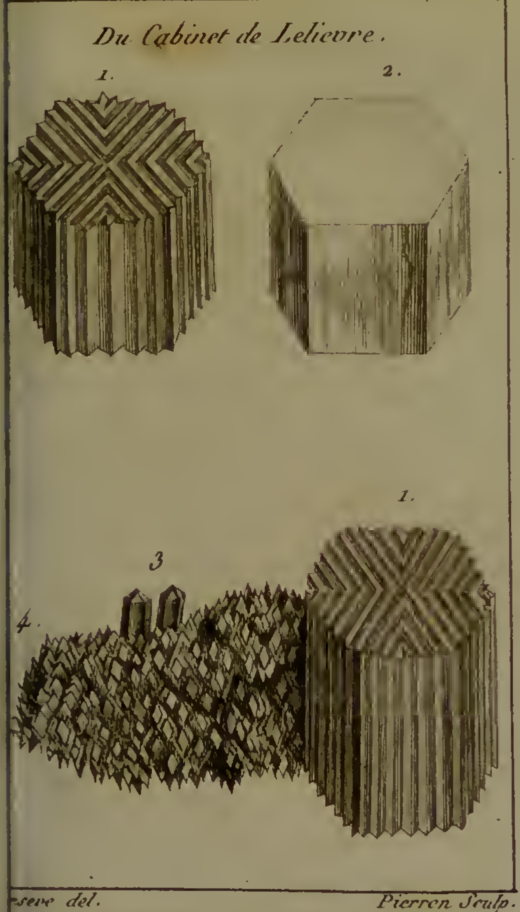
Quelquefois deux de ces faces larges sont tellement étendues, qu'elles finissent par se toucher, et la petite face

disparoît complètement, ce qui rend le prisme pentaèdre.

Il arrive même que deux des faces disparoissent ainsi ; et alors le prisme, au lieu d'être hexaèdre, se trouve réduit à quatre faces, et présente un plan rhomboïdal à son sommet.

Il y a une singulière variété de spath calcaire en prismes hexaèdres sans pyramide, que Lelièvre, membre du Conseil des mines, a trouvée à Bastène, près de Dax, dans les Landes. Ceux que j'ai vus dans sa collection, ont jusqu'à un pouce et demi de diamètre sur une longueur presque double.

Ils sont composés d'un assemblage de petits prismes qui sont aussi hexaèdres, mais fort comprimés, ayant deux faces larges et quatre fort étroites comme de simple biseaux ; leur sommet est cunéiforme. Six de ces prismes sont disposés comme les ailes d'un moulin à eau ; ils forment la charpente du cristal et ses six angles : d'autres petits



-seve del. Pierron Sculp.

1. SPATH CALCAIRE DES LANDES.
2. SPATH CALCAIRE D'ARRAGON.
3. HYACINTHES DE COMPOSCELLE.
4. SÉLÉNITE.

prismes font le remplissage des six faces.

Le sommet de la quille est, en total, coupé horizontalement ; mais il présente l'assemblage des sommets cunéiformes des petits prismes, ce qui le rend profondément strié.

Les faces latérales du cristal ne sont pas non plus exactement planes : elles présentent souvent les arêtes des petits prismes, qui forment des stries longitudinales plus ou moins sensibles.

Ces cristaux sont d'une couleur grise rougeâtre, quelquefois tirant sur le vert ; ils sont transparens dans les petites parties, mais l'ensemble est presque opaque. Lelièvre les a trouvés dans une colline d'argile dans laquelle sont aussi disséminés de petits rognons de sélénite cristallisée en rhomboïdes applatis et fort alongés, sur lesquels sont implantées des hyacintes de Compostelle d'une belle couleur de corna-

line. Ces trois substances sont parfois réunies dans le même groupe.

Romé de l'Isle a parlé d'un spath calcaire à-peu-près semblable qui avoit été trouvé en Espagne, et dont le sommet est strié de la circonférence au centre. Cependant les cristaux venant d'Arragon, que possède Lelièvre, ont le sommet parfaitement plane, comme ceux du Hartz. (c'est l'*arragonite.*)

On appelle spath calcaire *à tête de clou*, celui dont le prisme hexaèdre est terminé par une pyramide fort obtuse, à trois faces, qui sont ordinairement des pentagones, et quelquefois des rhombes : cette pyramide a en effet quelque ressemblance avec une tête de clou.

Quand les cristaux sont couchés sur leur gangue, on voit à leurs deux extrémités une pyramide semblable : les faces de l'une répondent aux arêtes de l'autre.

Quelquefois le prisme qui sépare ces

deux pyramides est fort court, et disparoît même complètement; alors les pyramides se trouvant immédiatement jointes base à base, et ayant chacune fort peu de saillie, elles forment un corps orbiculaire applati, qui a la figure d'un bouton. On en voit fréquemment au Hartz, qui ont cette forme, et qui sont empilés les uns sur les autres, de manière à représenter de petites colonnes à bossages.

Les trois arêtes de ces pyramides disparoissent parfois totalement; chaque cristal devient *lenticulaire*, et ne présente que deux faces curvilignes. Dans cet état, ces cristaux sont communément implantés de champ sur leur matrice, ou les uns sur les autres, et forment ce qu'on apppelle des *crêtes-de-coq;* ou bien ils sont disposés sur plusieurs rangées autour d'un centre commun, comme les pétales d'une fleur, et c'est alors le spath calcaire *en rose*. C'est assez fréquemment sous cette

forme, qu'on le voit tapisser l'intérieur des géodes d'agate.

Le spath calcaire appelé *dent de cochon*, offre deux pyramides hexaèdres fort alongées, jointes base à base; leur jonction est indiquée par une ligne en zig zag; chaque face d'une pyramide étant terminée à sa base par un angle saillant, qui s'engrène dans l'angle rentrant formé par deux faces de la pyramide opposée.

Cette variété de spath calcaire se trouve dans différens filons métalliques, mais sur-tout en Angleterre, dans les mines du Derbyshire : il y est en cristaux d'une grosseur énorme, et qui ont jusqu'à cinq ou six pouces de longueur sur deux ou trois d'épaisseur. La couleur de ces cristaux est ordinairement d'un gris roussâtre comme la pierre à fusil, dont ils ont aussi la demi-transparence.

Quelquefois les deux pyramides sont séparées par un prisme hexaèdre plus

ou moins alongé; et lorsqu'ils sont blancs et transparens, ils ont une grande ressemblance avec le cristal de roche, ayant de même six faces au prisme et à la pyramide; mais dans le cristal de roche, ces faces se correspondent, au lieu que dans le spath calcaire, les faces de la pyramide répondent aux arêtes du prisme.

Les faces de la pyramide à *dent de cochon* se multiplient quelquefois au point qu'elle devient curviligne. C'est une propriété qu'a particulièrement la matière calcaire, de tendre toujours à la forme globuleuse, qui est propre à l'organisation dont cette substance est plus rapprochée que les autres matières minérales; on a vu même qu'elle leur communique cette propriété par l'exemple de la calcédoine et des autres matières silicées, qui prennent toujours des formes arrondies, et jamais des figures polyèdres.

Quoique l'analyse chimique n'éta-

blisse aucune différence entre le spath calcaire *primitif* et le spath calcaire *muriatique*, il paroît néanmoins que ce dernier contient quelque principe combustible qui ne se trouve pas dans l'autre; car si l'on projette sur un fer chaud du spath calcaire *muriatique* réduit en poudre, il donne une belle lueur phosphorique, ce qui n'arrive point avec celui qui est primitif.

Indépendamment des formes cristallines régulières, qui sont familières au spath calcaire, il prend aussi fort souvent la forme rayonnante, comme tant d'autres substances minérales, sans qu'on ait pu jusqu'ici soupçonner la cause qui détermine cette disposition.

Il se montre sous cette forme rayonnante dans toutes sortes de gangues, et dans toutes les contrées de la terre; on le voit même dans les matières volcaniques, telles que les anciennes laves d'Auvergne, où il imite si parfaite-



Desève del. Jourdan Sc.

1. SPATH CALCAIRE de Daourie.

2. SPATH CALCAIRE lenticulaire.

ment la zéolite, qu'il faut avoir recours aux moyens chimiques pour s'assurer de sa nature.

J'ai rapporté des mines voisines du fleuve Amour, des échantillons de ce spath calcaire rayonnant : il y forme, dans une gangue argileuse, des sphéroïdes du poids de huit à dix livres. C'est un amas de faisceaux de rayons qui ont jusqu'à trois pouces de longueur, qui partent de divers centres et se croisent en tout sens, tout comme l'asbeste rayonnant des monts Oural, dont j'ai déjà parlé. Ces sphéroïdes calcaires sont couverts d'une croûte d'un quart de pouce d'épaisseur, mamelonnée comme une hématite, et formée de plusieurs couches, qui n'offrent aucun vestige de cristallisation. Cette croûte est demi-transparente, et de couleur isabelle, de même que le spath rayonnant de l'intérieur.

Il y a encore une singulière variété de spath calcaire, qu'on a crue long-

temps d'une nature différente du spath calcaire ordinaire; c'est le *spath perlé* : on lui a donné ce nom, à cause de l'éclat nacré de ses cristaux dont la forme est rhomboïdale, plus ou moins régulière.

Romé de l'Isle lui donnoit le nom de spath *séléniteux*, de même qu'au spath pesant dont il le croyoit une simple variété; mais le savant Haüy a reconnu, par la structure de ses cristaux, que c'est un vrai spath calcaire.

Il contient, suivant Berthollet, $\frac{4}{100}$ de fer : et il paroît qu'il passe insensiblement à ce qu'on appelle *mine de fer spathique*.

Sa pesanteur spécifique est un peu plus considérable que celle du spath calcaire rhomboïdal : celle-ci est de 27.151, celle du *spath perlé* est de 28.378, augmentation qui provient sans doute des molécules métalliques *qui s'y sont formées* ou introduites.

Quand le *spath perlé* est un peu plus

imprégné de fer et de manganèse, il devient d'une couleur fauve et même brune, sur-tout lorsqu'il a été exposé quelque temps à l'air; c'est alors le *braun spath* des Allemands.

Il est remarquable que plus il est chargé de molécules métalliques, et plus il s'éloigne de la forme régulière : ses lames deviennent voûtées et contournées; le rhomboïde s'amincit vers les bords, son arête s'étend, devient tranchante et prend une forme demi-circulaire; ce ne sont plus que des crêtes-de-coq. Dans cet état, il prend souvent une belle couleur dorée, comme celui qui accompagne la mine d'argent grise de Baigory dans les Pyrénées.

Saussure décrit une montagne qu'il a observée au pied du Mont-Cenis, entre S. Jean-de-Maurienne et Lans-le-Bourg; « elle est composée d'un schiste » argileux de couleur noire, sillonné de » veines blanches, formé par un mé- » lange de quartz et de spath calcaire

» *qui se convertit, par places, en mine* » *de fer spathique* » : Ce sont ses termes.

Ludus-helmontii.

On a donné le nom de *ludus-helmontii* à des masses pierreuses, calcaires ou marneuses qu'on trouve dans des couches d'argile, ordinairement chargées d'oxide de fer : on les regardoit comme un jeu de la Nature. Elles ont la forme d'un pain rond, et sont d'une couleur rembrunie. Leur volume varie de quatre pouces à deux pieds de diamètre ; mais celles qu'on trouve dans le même gîte, ont un volume à-peu-près égal.

La coupe transversale des *ludus* présente, dans leur intérieur, un assemblage de prismes polygones, semblables en petit, à ceux des chaussées de basalte. L'intervalle qui les sépare est tapissé de cristallisations de spath calcaire en petits rhombes imbriqués les uns sur les autres, et disposés par con-

ches, quelquefois de nuances différentes.

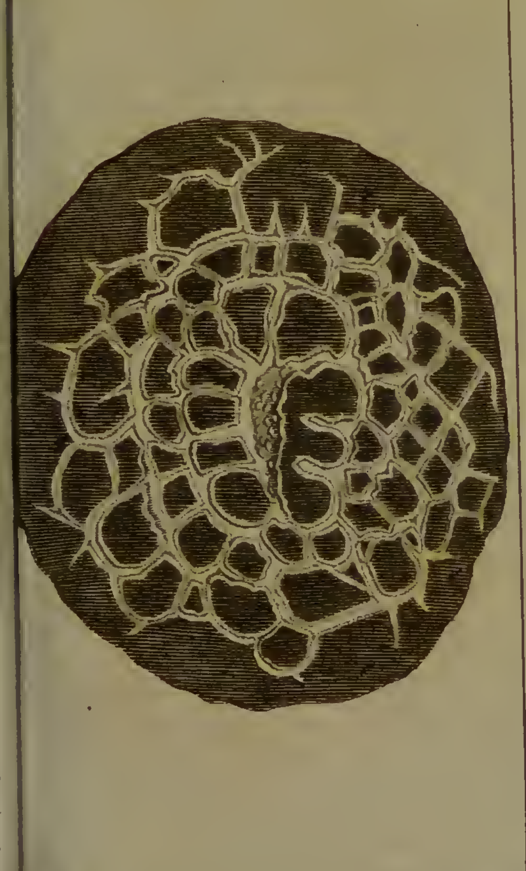
Il y a des variétés de *ludus* où ces cristallisations de spath calcaire se montrent à leur surface, et forment des espèces de cordons qui ont une saillie d'un demi-pouce : ces cordons représentent un réseau dont les mailles ont quatre à cinq côtés, comme les prismes de l'intérieur. Mais cette variété est purement accidentelle; ce sont des *ludus* dont la croûte supérieure s'est détachée.

On voit les *ludus* former des couches continues entre les bancs de marne ou d'argile, où ils sont rangés à côté les uns des autres, comme des pains dans un four ; et quoiqu'ils n'offrent pas, chacun en particulier, une structure géométriquement régulière, quand on vient à considérer leur disposition générale, et la parfaite ressemblance qu'ont entre eux ceux de la même couche, on ne sauroit penser qu'ils soient

le produit d'un pur jeu du hasard; il est probable qu'il y a un principe actif quelconque, qui a déterminé leur formation. Romé de l'Isle paroît avoir soupçonné lui-même quelque chose de semblable; car en parlant des matières dont la réunion a produit ces *ludus*, il dit : « Ces molécules accumulées *par » différentes causes que je n'entrepren- » drai pas de déterminer*, ont formé des » masses sphéroïdales, &c. ». Il semble par ces expressions, qu'il écartoit, malgré lui, l'idée d'un principe générateur de ces formes constantes, quoiqu'imparfaitement régulières.

On trouve des *ludus* dans divers pays, mais sur-tout dans l'île de Shepey à l'embouchure de la Tamise, et dans les mines de fer d'Aber-Lady, près de Caron en Ecosse.

Pallas en a observé dans les couches marneuses des bords du Volga, aux environs de Simbirsk. J'en ai vu pareillement une grande quantité dans les



seve del. Pierron Sculp.

LUDUS HELMONTII. D'ABERLADI,
en Ecosse.



escarpemens de sa rive droite, un peu au-dessus de Sviask. Ils sont d'une couleur grise cendrée; d'ailleurs ils ont la même structure que ceux de l'île de Shepey.

PLATRE OU GYPSE,

SÉLÉNITE,

SULFATE DE CHAUX.

Les Naturalistes donnent le nom de *gypse* à la substance qu'on nomme vulgairement *pierre-à-plâtre*. Ils appellent *sélénite*, le gypse qui présente une structure cristalline déterminée, qui jouit d'une certaine transparence, et qui est sans couleur; on lui a donné ce nom, parce qu'elle réfléchit une lumière pâle comme celle de la lune.

Le plâtre est une matière saline formée par la combinaison de la chaux pure avec l'acide sulfurique; c'est le *sulfate de chaux* des chimistes.

Bergman a reconnu que le gypse contient :

Chaux..................	32
Acide fulfurique.......	46
Eau de cristallisation...	22
	100.

Sa pesanteur spécifique est de 23,060, l'eau étant supposée 10,000.

Il faut environ 500 parties d'eau pour, tenir en dissolution une partie de gypse. L'eau bouillante n'en dissout pas sensiblement une plus grande quantité que l'eau froide.

Quoique le gypse soit en effet un sel neutre aux yeux du chimiste, cependant comme il est très-peu soluble, et qu'un morceau mis dans la bouche paroît n'avoir pas de saveur, on est dans l'usage de le regarder comme une pierre ; de même que le marbre qui est également un sel neutre composé d'acide carbonique et de chaux.

Les contrées dont le sol est calcaire, sont ordinairement abondantes en gypse : la France est un des pays où l'on en trouve le plus fréquemment et de la meilleure qualité : les environs de Paris sur-tout, sont la partie de l'Europe la plus riche en excellent plâtre.

Tout le gypse que l'on connoît est le produit d'un dépôt *tertiaire*, c'est-à dire, formé de molécules qui ont appartenu à des couches préexistantes, soit primitives, soit secondaires. Il est ordinairement superposé à ces dernières, et sa formation est postérieure à la leur.

Les dépôts gypseux sont de deux espèces : les uns proviennent des matières calcaires et marneuses qui ont été détachées et entraînées par les grandes rivières qui traversoient des contrées abondantes en couches de craie et d'argile, et qui ont déposé ces matières dans les plaines, avant de se rendre à

la mer. Ceux-ci sont formés de couches à-peu-près horizontales, ils sont les plus abondans, et occupent une grande étendue de pays. Tels sont les plâtres des environs de Paris. Ils sont toujours impurs, d'une couleur grisâtre, d'une cristallisation très-confuse et à petits grains, à-peu-près comme le marbre. Ils contiennent quelques coquilles fluviatiles, et même quelques débris de coquilles marines qui ont été détachées des montagnes calcaires par les torrens; mais sur-tout on y trouve fréquemment des ossemens de quadrupèdes, toujours détachés les uns des autres, et jamais par squelettes entiers.

L'autre espèce de dépôt gypseux se trouve au pied des grandes chaînes de montagnes primitives; ce n'est autre chose qu'un véritable tuf calcaire qui a été postérieurement converti en gypse. Il n'est point disposé par couches: il n'offre que de grandes masses

qui n'ont aucune division régulière. Il ne contient aucun corps étranger; il est ordinairement très-pur, fort blanc et cristallisé à si gros grains, qu'il ressemble à de la glace grossièrement pilée.

Il est assez rare qu'on fasse un grand usage de ce plâtre provenant du voisinage des montagnes primitives, soit parce que la nature des localités en rendroit le transport difficile et dispendieux, soit parce qu'il est moins propre à la maçonnerie que celui qui provient des dépôts fluviatiles. Sa grande pureté le rendroit propre à couler des statues, mais il n'auroit pas, à beaucoup près, la solidité de celui des plaines, qui contient toujours beaucoup de carbonate de chaux.

Le plâtre de Montmartre, dont les carrières sont aux portes de Paris, et dont on fait une si grande consommation, est un des meilleurs que l'on connoisse pour la construction des bâti-

mens ; avantage qui provient de la portion considérable de chaux qui s'y trouve contenue, et qui fait environ le quart de sa masse.

Pour employer le plâtre, on le cuit comme la chaux, mais moins long-temps et avec moins de feu ; il ne s'agit que de le débarrasser de son eau de cristallisation, qui n'y est qu'interposée, et qui s'échappe facilement ; au lieu que l'acide carbonique de la chaux, qui s'y trouve intimement combiné, et qui a beaucoup d'affinité avec cette substance, exige un degré de feu considérable pour en être expulsé.

Dans la cuisson du plâtre, la chaux qu'il contient, et qui est divisée en très-petites molécules, éprouve, à raison de cette grande division, une chaleur suffisante pour la calciner et la porter à l'état de chaux-vive ; et c'est sur-tout la présence de cette chaux-vive qui donne au plâtre de Mont-

martre sa grande solidité : c'est ce que Fourcroy explique d'une manière fort ingénieuse, à son ordinaire, en disant que « la chaux-vive (contenue dans » ce plâtre) ayant d'abord absorbé » l'eau qui lui est nécessaire pour son » extinction, le sulfate calcaire (ou » le plâtre) qui est interposé entre ses » molécules, en attire une portion, et » se cristallisant subitement, produit » l'effet du sable ou du ciment dans le » mortier, en liant et en accrochant, » pour ainsi dire, ensemble, les par- » celles calcaires.

Les dépôts gypseux *fluviatiles* étant à-peu-près les mêmes dans tous les pays, ce que je dirai de celui des environs de Paris, pourra s'appliquer à ceux des autres contrées.

Lamanon, dont le zèle pour l'histoire naturelle étoit extrême, et que les sciences ont perdu dans la malheureuse expédition de Lapérouse ; Lamanon avoit parcouru en tout sens, ce

qu'on appeloit ci-devant l'*Ile de France*; et il avoit reconnu que le dépôt gypseux des environs de Paris, remplissoit le bassin où coulent la Seine, la Marne, l'Aine et l'Oise, dans une étendue de plus de vingt-cinq lieues de long sur dix de large.

Il pensoit que tout ce bassin avoit jadis formé un lac, dont le dégorgeoir étoit près de Meulan, à six lieues au-dessous de Paris. Suivant lui, ce lac étoit rempli d'une eau séléniteuse dont le dépôt a formé les couches de plâtre qui existent; et il explique la formation de toute cette masse gypseuse, de la manière suivante: Les rivières qui se jetoient dans ce grand lac avoient traversé des contrées couvertes de craie; ces craies contenoient beaucoup de pyrites; ces pyrites se décomposèrent, et l'acide sulfurique qui en provint, se combina avec la craie, et forma du gypse, qui fut dissous et em-

porté par ces rivières, et déposé dans le lac.

Cette hypothèse, fondée sur une théorie simple, a paru très-séduisante et a été adoptée par plusieurs Naturalistes; cependant quand on l'examine, elle paroît peu vraisemblable. Pour s'en convaincre, il suffit de considérer la quantité de pyrites qui auroit été nécessaire pour opérer le changement de la craie en gypse, et l'énorme résidu ferrugineux qui eût résulté de cette opération, résidu qui ne se trouve nulle part dans la Nature.

Le dépôt gypseux a, suivant Lamanon, vingt-cinq lieues de long sur dix lieues de large, et les carrières de plâtre des environs de Paris présentent des couches qui forment une épaisseur de plus de 100 pieds, quoiqu'on n'ait pas, à beaucoup près, atteint les bancs inférieurs qui en ont peut-être davantage; et comme, dans la supposition de Lamanon, le dépôt a été fait

par une eau qui étoit par-tout également saturée de gypse, il a dû avoir une épaisseur à-peu-près égale dans toute l'étendue du lac.

Voilà donc une masse de gypse qui a cent pieds au moins d'épaisseur, sur une superficie de deux cent cinquante lieues carrées; et comme le gypse contient à peu-près autant de soufre pur que les pyrites elles-mêmes, ou le tiers environ de son poids, il faudroit que les pyrites qu'on suppose lui avoir fourni l'acide sulfurique, eussent formé une masse égale à la sienne; et le résidu ferrugineux en égaleroit à-peu-près les deux tiers; mais, comme je l'ai déjà dit, on ne voit nulle part cette masse énorme d'oxide de fer.

Ce n'est pas tout: l'eau qui entroit dans le lac, n'y déposoit qu'une très-petite partie de la sélénite qu'elle tenoit en dissolution; elle en emportoit, en sortant du lac, une quantité bien plus considérable. Quelle seroit donc

la masse incalculable de pyrites qui auroit dû concourir à former toute cette matière gypseuse? Et que seroit devenu leur résidu ferrugineux dont il ne reste pas la moindre trace? car, de toutes les pierres, c'est le gypse qui contient le moins de fer.

Il me semble, d'après ces considérations, et plusieurs autres qu'il est superflu de rapporter, qu'on ne sauroit admettre la théorie de la formation du gypse par la décomposition des pyrites.

Quant à l'existence du lac dont parle Lamanon, elle est très-probable; et il s'est formé dans ce lac, non pas une précipitation d'une matière dissoute, mais un simple dépôt mécanique des molécules argileuses et crétacées que les eaux avoient entraînées, et qu'elles tenoient simplement en suspension, comme tout autre dépôt fluviatile. Pour s'en convaincre, il suffit de jeter les yeux sur la butte de Montmartre :

cette colline gypseuse est élevée d'environ quarante toises au-dessus de la Seine; mais on n'y a fait des exploitations que jusqu'au niveau des terreins environnans, c'est-à-dire, à une centaine de pieds au-dessous du plateau qui la couronne. Elle est composée de couches alternatives de gypse, de marne, et de dépôts sablonneux et limoneux. Ces couches se répètent fréquemment et sont d'une épaisseur fort inégale.

Elle est divisée, dans sa hauteur, en trois assises principales de gypse, séparées l'une de l'autre par des masses de marne. L'assise supérieure a 52 pieds d'épaisseur; les deux autres ont chacune 14 pieds; les bancs de marne qui les séparent ont environ 12 pieds d'épaisseur. C'est dans l'assise supérieure qu'on trouve les ossemens fossiles dont je parlerai ci-après.

Les assises de plâtre sont divisées en bancs de trois à quatre pieds, séparés

par une couche de *bouzin*, qui est un gypse friable mêlé de beaucoup de marne; les bancs se divisent eux-mêmes en couches beaucoup plus minces, et on remarque toujours entre ces couches un petit dépôt limoneux. Les ouvriers appellent cette séparation moyance ou muance (*mutatio*), parce qu'il y a toujours, en effet, quelque changement d'une couche à l'autre. Quelquefois les *moyances* sont si rapprochées, que les blocs de gypse se délitent en feuillets de quatre à cinq lignes, comme un schiste.

Les masses de marne offrent une disposition semblable : leurs bancs sont séparés par des couches de gypse plus ou moins épaisses, et plus ou moins fréquentes.

C'est dans une des couches de marne qui sépare les deux assises supérieures de plâtre, qu'on trouve ces singuliers groupes de lentilles de gypse, qui sont toujours accolées deux à deux oblique-

ment, de manière que la section qu'on en fait perpendiculairement à la ligne de leur jonction, présente la figure d'un fer de flèche : leur grandeur varie depuis trois lignes jusqu'à un pied de diamètre. Ces groupes de lentilles sont séparés les uns des autres, mais disposés sur la même ligne, et forment des espèces de couches.

Les bancs de gypse, sur-tout ceux de la seconde assise, sont séparés l'un de l'autre par deux bandes cristallisées, chacune de quatre à cinq pouces d'épaisseur : les cristaux partent des deux couches voisines, et leurs têtes se rencontrent dans la ligne de séparation : comme ils sont souvent groupés en faisceaux divergens, la coupe de ces faisceaux présente la forme d'un éventail, et les bandes opposées ressemblent à deux dentelles dont les festons se regardent.

Un tel arrangement prouve évidemment que cette cristallisation s'est opé-

rée postérieurement à la formation des couches, et probablement à mesure qu'elles se sont converties en gypse.

Les plus petites couches offrent à leur surface de semblables cristallisations, proportionnées à leur épaisseur; c'est ce que les ouvriers appellent le *grignard*: c'est un gypse pur, ou une sélénite où il ne reste absolument point de carbonate calcaire. On voit que le fluide, quel qu'il fût, qui a opéré la conversion de la craie en gypse, a pénétré dans la masse, à la faveur des *moyances*, et a porté d'abord son action sur les parois des couches mitoyennes qu'il a converties en gypse pur; mais son influence n'a pas été suffisante pour opérer le même changement dans toute l'épaisseur des couches, et il y est demeuré une certaine quantité de carbonate calcaire.

Si l'on demande maintenant comment des dépôts purement calcaires sont devenus gypseux et d'où est pro-

venue l'énorme quantité d'acide sulfurique qui entre dans leur composition : je demanderai à mon tour, d'où est venu tout l'acide *phosphorique* qui a converti en phosphate de chaux les collines de l'Estramadoure : je demanderai d'où est venu tout l'acide *fluorique* qui a converti en fluate de chaux les immenses rochers d'Auvergne et du Forez : je demanderai d'où est venu tout l'acide *sulfurique* qui forme chaque année le sel d'Epsom qui couvre le sol de trois à quatre cent mille lieues carrées dans l'Asie boréale, dont les déserts proprement dits ont 7 à 800 lieues de long sur 4 à 500 de large, et où les eaux de pluie, et la fonte des neiges entraînent dans la mer Glaciale des millions de quintaux de cette matière saline, qui n'a certainement aucune origine souterraine.

Il paroît que ces différens acides ont la même origine que l'acide nitrique. On sait, depuis les découvertes de la

chimie moderne, que cet acide est composé des mêmes élémens que l'air atmosphérique, mais seulement dans d'autres proportions : on a découvert depuis peu, que l'acide marin est composé de la même manière ; et l'analogie permet de regarder comme certain, que tous les autres acides ne sont que des combinaisons de fluides répandus dans l'atmosphère, et qu'ils se forment par-tout où la Nature leur offre une matrice qui leur est appropriée.

Tout semble prouver que, dans ce que nous appelons *le règne minéral*, il se fait une *assimilation* de substance, entre une agrégation déjà formée, et les molécules étrangères qui se trouvent dans la sphère d'activité de cette agrégation, à-peu-près comme les êtres organisés opèrent l'*assimilation* des substances qu'ils s'approprient, par la puissance de leur action vitale. C'est-là le grand principe de la formation de

toutes les substances minérales; mais ce principe n'a été soupçonné que par ceux qui ont fréquemment visité les entrailles de la terre.

Il me semble donc que pour expliquer la formation du gypse, on pourroit dire que les dépôts calcaires fluviatiles contenoient quelques atômes de soufre provenant de la décomposition des matières animales dont on trouve encore les restes; et que ces molécules de soufre, converties en acide sulfurique (par l'oxigène de l'eau décomposée dans la putréfaction des matières animales) ont formé çà et là quelques parcelles de gypse; ces premières parcelles ont été une sorte de ferment qui a déterminé, de proche en proche, la conversion de tout le dépôt calcaire en matière gypseuse.

On voit tous les jours la même chose arriver dans les nitrières: la petite quantité de nitre qui demeure dans les terres lessivées, est une es-

pèce de semence qui produit, pour l'année suivante, une abondante récolte de cette matière saline, qui ne se seroit point formée dans une terre totalement privée de nitre.

Si l'on demandoit pourquoi les couches de gypse, et notamment celles de Montmartre, contiennent une si grande quantité de molécules qui n'ont point été combinées avec l'acide sulfurique, et qui sont demeurées à l'état de carbonate de chaux, je dirois que la Nature nous offre d'autres exemples où il paroît que la matière calcaire retient l'acide carbonique avec une extrême opiniâtreté, quoiqu'il soit en général peu adhérent à sa base. Parmi ces anomalies, il me suffira de citer les masses de carbonate calcaire qui sont fréquemment vomies par le Vésuve. C'est au milieu des feux les plus terribles, c'est parmi les tourbillons de vapeurs sulfureuses, en même temps brûlantes et humides, que ces pierres calcaires sor-

tent du sein du volcan, parfaitement intactes, et pourvues de tout leur acide carbonique, quoique toutes les circonstances parussent réunies pour les dénaturer, et les convertir, soit en sulfure, soit en gypse.

Lamanon, et d'autres Naturalistes, ont prétendu qu'on ne trouvoit jamais de coquilles dans les couches de gypse, mais qu'on y trouvoit des ossemens de quadrupèdes; et que l'inverse avoit lieu dans les couches marneuses et sablonneuses qui se trouvent interposées entre les bancs de gypse. Ils ont même donné des explications fort ingénieuses de ce prétendu phénomène; mais il me semble qu'on peut le réduire à une chose fort simple: on ne trouve point de coquilles dans le gypse, mais seulement dans les couches marneuses, par la raison qu'on ne voit jamais les coquillages vivans se former sur un dépôt de craie toute pure, et qu'on les

voit fréquemment habiter la vase et le limon.

Quant aux ossemens qu'on ne trouve, dit on, que dans le plâtre, cette circonstance prouveroit seulement que parmi les rivières qui se jetoient dans le lac, celles qui fournissoient les dépôts de craie, balayoient, dans leurs inondations annuelles, les plaines de la Champagne, où leurs eaux pouvoient facilement rouler les ossemens d'animaux qui s'y trouvoient épars; tandis que les autres rivières qui ont formé les couches de sable et d'argile couloient sur un sol moins égal, dont les enfoncemens ont retenu les débris d'animaux.

Il paroît que dans ces temps reculés, où probablement l'homme n'existoit point encore, puisqu'on ne trouve pas le moindre vestige de ses ossemens, les familles d'animaux étoient fort peu nombreuses : le savant Cuvier, qui a fait faire de si grands progrès à l'ana-

tomie comparée, et qui a examiné avec la plus scrupuleuse attention, tous les os fossiles trouvés à Montmartre, et dans les autres carrières de plâtre des environs de Paris, a reconnu qu'ils n'ont appartenu qu'à trois espèces d'animaux qui étoient du même genre, quoique d'une stature extrêmement différente. Ces trois espèces d'animaux n'existent plus.

La plus grande avoit au moins la taille du cheval : l'espèce moyenne étoit de la grandeur du cochon, et la plus petite, seulement de la grosseur du lièvre. Leurs mâchoires annoncent que c'étoient des herbivores, qui vraisemblablement vivoient en troupeaux dans les pays de plaines : d'où leurs ossemens ont été roulés comme je l'ai déjà dit; car on ne les trouve jamais réunis, mais toujours isolés, et souvent usés et mutilés. C'est la mâchoire d'un de ces animaux qui avoit paru à

Buffon avoir de la ressemblance avec celle du cerf.

Cuvier a été assez heureux pour rassembler, outre les crânes et les mâchoires, tous les os des pieds de derrière des trois espèces, et ceux des pieds de devant de l'espèce moyenne; de manière à pouvoir les monter en squelette.

Ce genre d'animaux, aujourd'hui totalement inconnu, appartenoit à l'ordre des *pachidermes*, et il étoit presque également rapproché du rhinocéros, du tapir et du cochon.

Le crâne et la mâchoire inférieure sont comme dans le tapir, et les os du nez annoncent qu'il étoit de même pourvu d'une trompe.

Les dents mâchelières sont au nombre de 28, et sont analogues à celles du rhinocéros; les incisives et les canines ressemblent à celles du tapir.

Les pieds de derrière ont trois doigts, deux grands et un pouce fort court.

Les pieds de devant ont trois doigts presque égaux, et un petit os à la place du pouce.

D'après la structure de cet animal, on voit qu'il est fort rapproché du tapir, et qu'il devoit habiter comme lui le bord des rivières; il n'est donc pas étonnant qu'elles aient entraîné ses débris dans les dépôts qu'elles ont formés.

Si nous quittons les plâtres des environs de Paris, et que nous jetions les yeux sur les autres dépôts gypseux qui se trouvent dans les plaines, nous verrons qu'ils offrent tous à-peu-près les mêmes circonstances locales; Lamanon observe qu'ils ont tous été formés dans les vallées des rivières; et il cite entr'autres les plâtrières de Brisembourg dans la vallée de la Charente: celles d'Aloche, à trois lieues de Marseille, dans la vallée de l'Uvone; celles du Martigue dans le val Saint-Pierre; celles de Cotignac dans la vallée de la

Chalosse ; celles de Dragnignan dans la vallée de l'Artuby, &c. &c.

Par-tout le gypse repose sur la pierre calcaire ; et par-tout il alterne avec des couches de marne et de limon qui contiennent des coquilles fluviatiles, ce qui confirme ce que j'ai dit sur la génération de ces coquillages, qui se fait toujours dans la vase.

Si nous considérons maintenant les gypses qui se trouvent enclavés dans les grandes chaînes de montagnes, nous y verrons des circonstances toutes différentes : nul mélange de couches étrangères, point de fossiles d'aucune espèce, point de régularité dans l'ensemble. Si les masses présentent quelqu'apparence de couches, elles sont inégales dans leur épaisseur, irrégulières dans leur marche comme sont toutes les couches de tuf ; car, je le répète, tous ces gypses ont d'abord été des tufs calcaires, qui sont insensiblement devenus gypseux, comme les dé-

pôts crétacés des plaines, par l'influence de quelques molécules d'acide sulfurique; ici elles ont été fournies par les pyrites des schistes primitifs qui ont pu être entraînées par les eaux.

Saussure donne une description intéressante de plusieurs dépôts gypseux qu'il a observés dans son voyage au Mont-Cenis. Le premier est à demi-lieue au-delà de S. Jean-de-Maurienne, au pied d'une haute montagne schisteuse primitive, mêlée de grandes veines de spath calcaire, dont les molécules dissoutes ou entraînées par les eaux, ont formé cet amas de gypse.

» Au pied de cette montagne, dit » Saussure (§. 1208), on voit un mon- » ticule ou grand amas de gypse qui lui » est adossé, c'est le premier qu'on » rencontre sur cette route en venant » d'Aiguebelle; mais on en voit beau- » coup entre S. Jean et le Mont-Cenis, » on en trouve sur le Mont-Cenis » même, et on voit, en y allant, des

» montagnes assez hautes qui en sont
» composées, ou du moins recouver-
» tes. Ce gypse est *du plus beau blanc*, ne
» fait aucune effervescence avec les
» acides, et a le grain brillant du mar-
» bre statuaire. La situation de ses cou-
» ches *tortueuses* et affaissées n'est pas
» toujours facile à déterminer ».

Saussure ajoute une autre observation qui est importante, et qui jette un grand jour sur la formation de ce dépôt gypseux ; c'est qu'à très-peu de distance de là, on voit près du pont de l'Arc, un ruisseau *qui dépose un tuf calcaire;* et ce dépôt est disposé par couches confusément cristallisées.

On voit que la Nature nous indique ici elle-même la manière dont elle a formé le dépôt gypseux ; et il ne manque à celui du ruisseau actuel, que quelques molécules d'acide sulfurique pour déterminer sa conversion en gypse.

On ne soupçonnera pas, je pense,

que l'acide sulfurique du dépôt gypseux lui ait été fourni en totalité par les pyrites des schistes primitifs; car il auroit fallu que leur masse eût égalé la sienne, et le résidu ferrugineux eût été immense. Le dépôt gypseux eût produit une riche mine de fer; et bien loin de là, on voit qu'il n'en est pas même tache : ceci prouve de plus en plus, que l'acide sulfurique des gypses n'a pas d'autre origine que les fluides de l'atmosphère, et qu'il ne faut à ces fluides qu'un point d'attraction pour y déterminer la formation de cet acide.

Deluc a observé un phénomène à-peu-près semblable dans les montagnes schisteuses qui font face au Mont-Blanc, du côté de l'Allée-blanche : ce sont deux côtes relevées et *très-voisines*, dont l'une est d'*albâtre calcaire*, et l'autre, de *gypse*.

On voit aisément que ces deux dépôts sont également de grandes stalactites de la montagne à laquelle ils sont

adossés; et que, dans le principe, ils furent l'un et l'autre parfaitement semblables de tout point; mais il y en eut un qui reçut accidentellement quelques parcelles d'acide sulfurique, et il devint avec le temps, une masse de gypse; l'autre fut privé de cette addition, et demeura purement carbonate de chaux.

A mesure que Saussure approchoit du Mont-Cenis, il voyoit augmenter les masses de gypse : près du village de Brabant, qui est déjà élevé de 622 toises, « on voit, dit-il, sur la droite, » un grand rocher calcaire de couleur » grise, qui paroît entouré et dominé » par du *gypse blanc* dont il paroît sor- » tir. Les montagnes, sur la gauche, » sont aussi calcaires et très-élevées ».

Ce gypse blanc et pur est, comme on voit, un tuf ou un albâtre qui provenoit de ces hautes montagnes calcaires, et qui enveloppa les éminences

inférieures, qui aujourd'hui paroissent en sortir.

Saussure ajoute : « Lorsque je dis » que ces montagnes sont calcaires, » j'entends que la pierre calcaire entre » dans leur composition, et en est » même la partie dominante ; car j'ai » bien reconnu que les montagnes cal» caires qui bordent cette route jus» qu'au pied du Mont Cenis, sont par » intervalle mélangées de mica ».

Tout le Mont-Cenis lui-même est composé de schiste calcaire micacé, et conséquemment primitif, non-seulement jusqu'à la plaine ou vallée qui forme ce qu'on appelle son sommet, mais encore jusqu'au haut des différens pics qui dominent cette plaine, et qui ont le double de son élévation.

La plaine du Mont-Cenis, où l'on traverse cette montagne, est élevée d'environ mille toises ; elle a une lieue et demie de longueur sur un quart de lieue de largeur ; un beau lac en occupe

la moitié ; la poste est située près du bord de ce lac.

» On voit, dit Saussure (§. 1238),
» entre la poste et le lac, un rocher
» de gypse grenu *du plus beau blanc*,
» qui domine le lac du côté du nord-
» est, à-peu-près dans les deux tiers
» de sa longueur ».

Cette plaine est dominée, comme je viens de le dire, par de hautes sommités calcaires primitives. Saussure monta sur celle qu'on nomme la Roche-Michel, qui est la plus accessible, et qu'il trouva élevée d'environ 1800 toises; mais il reconnut que les autres sommités du Mont-Cenis la dominoient de beaucoup.

Il n'est donc pas surprenant que ces pics énormes, en grande partie composés de matière calcaire, aient fourni les matériaux du gypse qui existe à leur base. Saussure paroît avoir eu une opinion à-peu-près semblable ; il regarde du moins ces gypses comme

étant d'une formation très-récente ; et l'on ne voit pas d'où ces masses pierreuses, récemment formées, auroient pu tirer leur origine, à moins de les considérer comme des amas de molécules calcaires détachées des montagnes supérieures.

» Comme ce gypse, dit Saussure, est
» une pierre de formation récente....
» je desirois d'observer, et sa struc-
» ture et la situation des rochers plus
» anciens.... On reconnoît avec cer-
» titude, malgré quelques déplacemens
» accidentels, que ces gypses sont, en
» général, disposés par couches hori-
» zontales; on voit aussi qu'ils reposent
» sur le schiste micacé calcaire qui for-
» me le corps de la montagne, et qui se
» montre en couches très-inclinées et
» même verticales ; à la vérité, ces
» positions paroissent être accidentel-
» les à ces schistes ; mais cela même
» prouve *la nouveauté des gypses*...et
» la promptitude avec laquelle ils se

» détruisent est encore une preuve de » leur *peu d'ancienneté* ».

Saussure fait cette dernière remarque, à l'occasion d'un accident qu'il a observé dans ces gypses et qu'on retrouve dans tous ceux qui se sont formés au pied des montagnes primitives ; je l'ai moi-même observé dans les gypses des monts Oural : ce sont des enfoncemens, en forme d'entonnoirs, qui ont 15 à 20 pieds de diamètre et quelquefois le double, sur autant de profondeur. Ils sont dus aux eaux de neige et de pluie qui s'arrêtent dans tous les enfoncemens que présente la surface du gypse ; elles le dissolvent peu à peu, et finissent par percer la masse entière, et y former des excavations prodigieuses ; on peut en voir un exemple remarquable, dans l'immense grotte voisine de la ville de Kongour, sur la lisière occidentale des monts Oural. Lépékhinn a donné la description de cette caverne, qui est

rapportée dans le tom. 6 de l'Histoire de Russie par Leclerc, qui y a joint une planche qui en représente le plan et la coupe. J'ai visité moi-même cette grotte, et j'en trouve la description très-exacte.

Je n'ai pas besoin de répéter ici ce que j'ai dit plus haut sur la conversion de ces tufs calcaires en matière gypseuse, je crois que la blancheur constante de ces gypses doit faire complètement disparoître l'idée de leur formation par la décomposition des pyrites. On voit par-tout, dans les chaînes primitives, d'énormes amas de gypse très-blanc, et nulle part on ne découvre le moindre dépôt ferrugineux.

J'ajouterai encore une autre considération qui vient à l'appui de mon opinion sur l'origine atmosphérique de l'acide qui a formé les gypses, c'est qu'on ne trouve jamais les sources salées et les dépôts de sel gemme, ailleurs que dans le gypse même, ou très-

près du gypse ; et comme il est aujourd'hui reconnu, que l'acide marin est composé des mêmes élémens que l'air atmosphérique, il est extrêmement probable que deux matières dont l'une ne va jamais sans l'autre, ont une origine commune.

Quoi qu'il en soit, il paroît que ce ne sont pas seulement les tufs, les albâtres et les autres dépôts calcaires formés par les eaux, qui ont eu la propriété de se convertir en gypse, les couches calcaires primitives elles-mêmes, semblent avoir quelquefois subi ce changement.

Saussure, toujours en parlant des gypses du Mont-Cenis, dit « qu'auprès » de l'extrémité supérieure du lac, on » rencontre un des plus grands enton» noirs que les eaux aient creusés dans » ces gypses. . . . Celui qui entoure ce » creux n'est pas blanc comme celui » du monticule voisin de la poste ; il » est gris, *et a tellement l'apparence*

» *d'une pierre calcaire*, qu'il faut l'é-
» prouver à l'eau-forte pour se désa-
» buser.

» Il est d'autant plus facile de s'y
» tromper, ajoute Saussure, que l'on
» trouve au bord du lac, avant d'arriver
» à cet entonnoir, des rochers d'une
» pierre, *semblable au premier coup-
» d'œil, à ce gypse gris*; mais qui est
» bien réellement une pierre calcaire,
» à cassure écailleuse, et d'un grain si
» fin, qu'on peut douter si elle n'est pas
» compacte, elle est mélangée de très-
» petites parties de mica brillant ».

Ce gypse qui se montre si semblable à la pierre calcaire dont il est voisin, et en même temps si différent des autres gypses dont il est environné, est probablement cette pierre calcaire elle-même qui a été saturée d'acide sulfurique et convertie en gypse.

Il paroît y avoir d'autres exemples d'un pareil changement. Saussure, en parlant de la Lithologie du S. Gothard

(§. 1931), dit « Quant au gypse, on » le trouve, soit au-dessous d'Ayrol, » soit dans le val Canaria. On en voit » en masse, à grains fins et brillans, ne » faisant aucune effervescence avec les » acides, et par conséquent *exempt de* » *tout mélange calcaire*.

» Mais ce qui est moins commun, » ajoute-t-il, c'est de trouver le gypse » sous une forme schisteuse, et mêlé » de couches minces de mica; celui-ci » *contient quelques parties calcaires*; » il fait un peu d'effervescence ».

Il paroît que cette différence dans l propriété effervescente de ces gypses vient de leur différente manière d'être, lorsque leur base calcaire a été combinée avec l'acide sulfurique. L'un, qui étoit un albâtre, une substance poreuse, composée de molécules très divisées, a été pénétré, saturé de cet acide, jusques dans ses plus petites parcelles; tandis que l'autre, qui étoit à l'état de schiste micacé, étoit en partie défen-

du, soit par la présence du mica, soit par son tissu plus dense, et son agrégation plus parfaite.

Dolomieu, qui a reçu de son digne ami Fleuriau-Bellevuë, des échantillons de ce gypse micacé du S. Gothard, n'a été nullement surpris que cette pierre se trouve dans les montagnes primitives, et il paroît adopter l'opinion de Struve, qui regarde comme contemporaine la formation du gypse et du mica. Il s'étonne même qu'on ne rencontre pas plus fréquemment des gypses parmi les marbres primitifs qui contiennent si souvent des pyrites. (*Journ. Phys. ventose an 2, p. 183.*)

Peut-être faut-il, pour opérer ce changement, que les matières calcaires aient éprouvé quelque nouvelle modification, comme cela arrive probablement à celles qui sont désagrégées et transportées par les eaux. On pourroit supposer, par exemple, qu'elles acquièrent, par le mélange de quelques par-

celles végétales ou animales, la propriété d'attirer les élémens de l'acide sulfurique, dans les lieux élevés et découverts, comme elles attirent, à la faveur de ce mélange, les matériaux de l'acide nitrique, dans les lieux humides et caverneux; et qu'il a fallu des circonstances particulières pour convertir en gypse quelques marbres primitifs.

L'observation prouve, que sans le secours de ces circonstances, quelle que soit la quantité de pyrites contenues dans les marbres primitifs et dans les bancs de craie, ni les uns ni les autres ne sont changés en gypse.

On observe assez fréquemment que le gypse contient du soufre en nature, et cela semble prouver encore que l'acide sulfurique qui a formé le gypse, n'est point provenu de la décomposition des pyrites; car celui qui se seroit trouvé surabondant après la saturation du carbonate calcaire, auroit dû former

un sulfate de fer. On voit donc ici que cet acide étoit libre et privé de base, et qu'il a cédé son oxigène à l'acide carbonique de la chaux, qui s'est dissipé à l'état d'acide suroxigéné, de sorte que le soufre est demeuré seul et dans toute sa pureté avec le gypse.

Pallas a décrit (*tom. 1, p. 293*) une montagne gypseuse qu'il a observée sur la rive gauche du Volga, près de la Samara, où l'attraction du carbonate calcaire pour l'acide sulfurique a été si puissante, qu'il s'y est formé une incalculable quantité de soufre, dont une partie se trouve en morceaux de la grosseur du poing et d'une belle couleur de citron, parfaitement pur et demi-transparent. J'en ai vu plusieurs échantillons dans un gypse blanc cristallisé en tables de plus de 20 pouces en tout sens. Depuis dix ans, on tiroit annuellement 12 à 15 milliers de ce beau soufre, et une quantité beaucoup plus considérable de celui qui se trou-

voit disséminé dans le gypse en pareelles moins pures.

On ne sauroit soupçonner que ce soufre, qui forme le chapeau de la montagne, provienne d'une décomposition de pyrites : toute la montagne est blanche et ne présente rien de ferrugineux.

Je le répète encore ; cet acide a la même origine que l'acide fluorique des montagnes d'Auvergne, et l'acide phosphorique des collines de l'Estramadoure, et tous les autres acides : leur réservoir est uniquement dans l'atmosphère.

On verra dans mes Recherches sur les Volcans, les raisons qui me font penser que le soufre est formé par le fluide électrique : peut-être ce fluide concourt-il à la formation des autres bases acidifiables. On sait déjà qu'on obtient l'acide nitrique par le moyen de l'étincelle électrique ; et l'analogie porte à croire que les physiciens parviendront, par de nouvelles combi-

naisons de substances gazeuses, avec l'intermède du fluide électrique, à former d'autres acides, et l'acide sulfurique en particulier.

Variétés.

Gypse commun.
Gypse lenticulaire et en fer de flèche.
Gypse cristallisé en décaèdres et sous d'autres formes.
Gypse soyeux, strié, fibreux.
Gypse en stalactites.
Albâtre gypseux.

Le *gypse commun* qui se trouve dans les plaines, et qui est en couches horizontales, est presque toujours d'une couleur grisatre, mêlé d'impuretés, et cristallisé à petits grains; il contient toujours une assez grande quantité de carbonate calcaire. C'est celui qu'on emploie dans la maçonnerie; il ne perd à la calcination qu'un quart de

son poids : la chaux en perd presque la moitié.

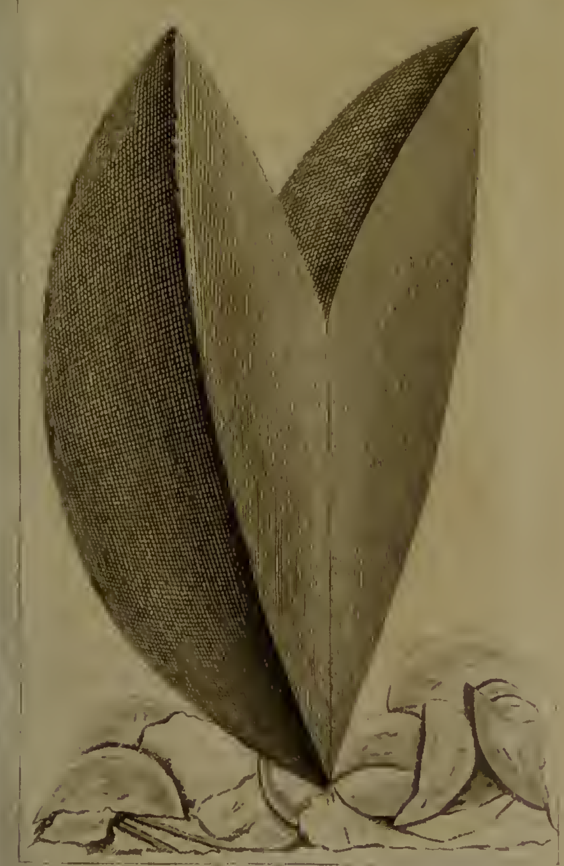
Pour délayer et gâcher le plâtre, il ne faut qu'une quantité d'eau d'un poids égal ; pour éteindre la chaux il en faut le double.

Le *gypse lenticulaire* est une variété qui est particulière à la butte de Montmartre : il s'y présente sous différens aspects. Dans un des bancs de la seconde assise, il est en petites lentilles isolées et disséminées dans le gypse, de manière à former une grande partie de sa masse. Ces lentilles ne sont guères plus grandes que le légume dont elles portent le nom ; et comme elles sont composées de lames appliquées les unes sur les autres parallèlement à leur petit axe, elles se cassent très-facilement dans ce sens, et leur section présente une forme ovale qui a quelque ressemblance avec un grain de bled, ou avec les larves qu'on appelle vulgairemment *œufs de fourmis*, ce qui a fait

donner à cette couche le nom de *banc des œufs.*

La marne qui couvre cette assise, contient les groupes de ces grandes lentilles qui ont jusqu'à un pied de diamètre et qui sont demi-transparentes et d'une belle couleur de caramel. On les voit toujours accolées deux à deux, et se pénétrant mutuellement sous toutes sortes d'angles, depuis l'angle droit jusqu'à l'angle le plus aigu que comporte leur surface légèrement bombée.

Quand l'angle est très-aigu, ce qui arrive fréquemment, la surface des deux lentilles s'applanit dans toute la partie où elles sont en contact, de sorte qu'elles se touchent immédiatement dans toute une moitié de leur disque, et la ligne de leur jonction est parfaitement droite. Dans l'autre moitié de leur disque, les deux lentilles sont séparées par un angle rentrant où leur surface conserve sa convexité.



Desève del. Le Villain Sculp.

GYPSE LENTICULAIRE.

Ces cristaux lenticulaires ainsi réunis, ne sauroient être séparés l'un de l'autre ; mais comme ils se divisent facilement dans la direction de leurs lames, qui est perpendiculaire à la ligne de leur jonction, cette coupe présente la forme d'un fer de lance ou d'un fer de flèche, suivant leur grandeur, et c'est ainsi qu'on les voit ordinairement dans les cabinets.

Ce gypse *en fer de flèche* a présenté une variété qui renchérit encore sur la forme singulière de la précédente : les lentilles y sont de même jointes deux à deux, mais constamment sous un angle de 30 à 40 degrés ; un grand nombre de ces doubles lentilles sont régulièrement emboîtées les unes dans les autres : l'angle saillant qui forme la pointe du fer de flèche, s'engrène dans l'angle rentrant de celles qui sont au-dessous, et ainsi successivement.

Les lentilles de cette variété sont petites en comparaison des précéden-

tes; elles ont six lignes ou tout au plus un pouce de diamètre; elles sont très-peu convexes, et leur bord est mince comme du papier. L'assemblage de ces lentilles forme de petits plateaux qui ont jusqu'à un pied d'étendue sur un travers de doigt d'épaisseur : quand on les regarde sur le plat, ils présentent une multitude d'écailles imbriquées les unes sur les autres; quand on regarde la tranche, on y voit une série de fers de flèche, implantés les uns dans les autres, et cet assemblage a quelque ressemblance avec un épi de bled.

Ces lentilles ne sont pas jaunes comme les grandes, c'est une sélénite absolument sans couleur; et la marne qui leur sert de gangue est d'un blanc grisâtre. Cette singulière variété de gypse ne s'est montrée qu'une seule fois : on l'a trouvée accidentellement en creusant un puits plus profond que les carrières qui sont en exploitation.



Deseve del. Jourdan Sculp.

1. COUPE DE LA SÉLÉNITE EN FER DE FLÊCHE

2. LA MÊME VUE SUR LE PLAT.



La sélénite *cristallisée en décaèdre*, peut être considérée, quant à sa forme, comme un octaèdre rhomboïdal, dont les pyramides seroient coupées près de leur base. Quelquefois ce décaèdre est très-alongé et présente un prisme à six faces, terminé par des sommets dièdres.

Cette sélénite se trouve en cristaux isolés, ou formant de petits groupes disséminés dans les couches de marne des environs de Paris : elle est blanche et presque diaphane. Souvent les faces de ses cristaux sont bombées, et l'on voit qu'ils tendent à la forme lenticulaire où ils passent par gradations insensibles.

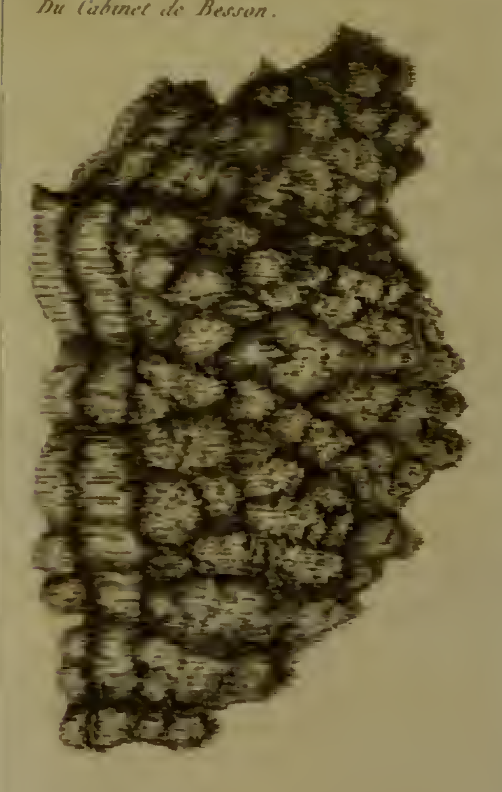
Cette sélénite se trouve quelquefois en prismes hexaèdres fort applatis, et en forme de lames, dans les filons métalliques des montagnes primitives.

Sélénite en rognons globuleux: il n'est pas rare de trouver, dans des couches d'argile marneuse, des boules de sélé-

nite dont le volume varie depuis quelques pouces jusqu'à plusieurs pieds de diamètre. Les unes offrent des couches concentriques, et ce sont ordinairement les plus volumineuses ; les petites sont formées de lames planes et parallèles qu'on divise en feuillets aussi minces qu'on le veut. On donne, à cette sélénite feuilletée et transparente, le nom de *glacies mariæ*, de même qu'au mica.

Pallas, qui a observé les collines gypseuses d'Inderski, sur les bords du fleuve Oural, à 40 lieues de son embouchure dans la mer Caspienne, y a remarqué, dans un grand rocher, une masse de gypse de 12 pieds de diamètre, composée de couches concentriques ; et le rocher tout entier avoit lui-même une structure semblable.

Il est aisé de voir que c'est le produit d'une cristallisation en grand, dont j'ai rapporté divers exemples en parlant de la pierre calcaire ; et cette cris-



Deseve del. Jourdan Sculp.

GYPSE FIBREUX.

tallisation, de même que celle des *grignards* et des cristaux lenticulaires de Montmartre, s'est opérée évidemment après la formation des dépôts calcaires, par un travail lent et secret, mais que la Nature n'interrompt jamais.

Gypse soyeux. On donne ce nom à une sélénite qui se trouve ordinairement dans les fissures des masses gypseuses, où elle est disposée en filets déliés, mais étroitement unis les uns aux autres, comme l'amiante dans les fissures des pierres ollaires; elle est soyeuse au toucher, et sa couleur est d'un blanc nacré qui a beaucoup d'éclat. On en trouve à la Chine, en Espagne, en Pologne, dans les salines de Vilizka; j'en ai vu en Russie, dans les masses gypseuses des couches de marne qui bordent l'Oka, près de son embouchure dans le Volga.

Le *gypse fibreux* ou strié, a des filets plus courts et plus fragiles que ceux du

gypse soyeux; il est souvent disposé en faisceaux divergens, et ressemble, pour le coup d'œil, à la zéolite de Ferroë. On en trouve assez abondamment dans le Derbyshire : Bosson possède quelques beaux échantillons de ces gypses, qui viennent des environs de Riom en Auvergne.

Le gypse fibreux de Torda en Transylvanie, est en grands rayons qui ont jusqu'à cinq à six pouces de longueur ; il est remarquable par sa belle couleur rouge de cornaline.

La *sélénite en végétation* se trouve dans les grottes des bains de Matlock, dans le Derbyshire : elle offre des assemblages de ramifications contournées en tête de crosse, avec des dentelures, comme certains végétaux qui ont éprouvé une extravasion de sève par des piqûres d'insectes. Souvent plusieurs de ces végétations sortent ensemble de la même base, et forment, en divergeant chacune de leur côté,

Du Cabinet de Besson.



Deseve del. *Le Villain Sculp.*

SÉLÉNITE EN VÉGÉTATIONS.

une touffe qui a une apparence de chicorée.

On en trouve dans les mines de la Hercinie, qui est en longs filets cylindriques, contournés comme les vrilles des plantes grimpantes ; elle a quelque ressemblance avec le *flos ferri*.

L'*albâtre gypseux* ou alabastrite, est une production parasite ou une stalactite des grandes masses de gypse. Il est à l'égard du gypse, ce qu'est l'albâtre calcaire à l'égard du marbre.

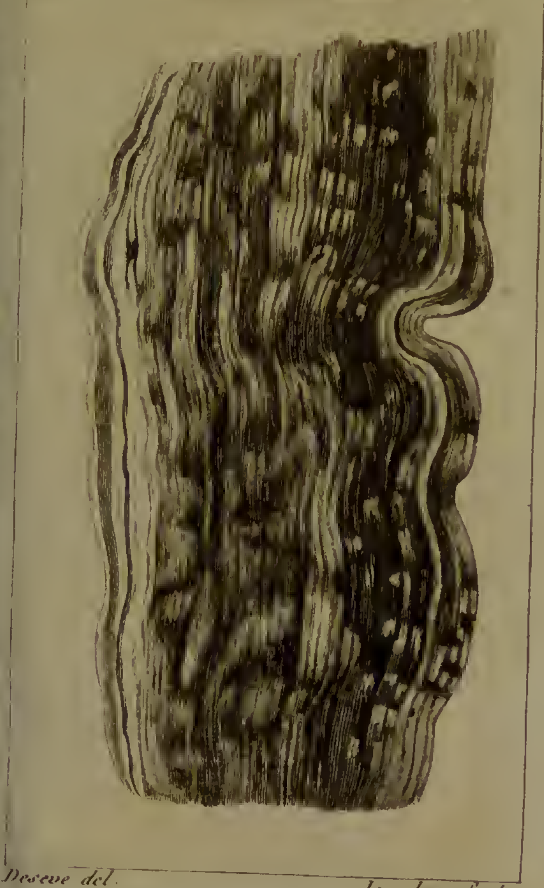
Comme le gypse en général est exempt de parties ferrugineuses, l'albâtre gypseux qui en provient, et qui est formé de ses molécules les plus pures, est assez souvent d'une blancheur parfaite : c'est de là qu'est venue l'expression proverbiale, *blanc comme l'albâtre ;* parce qu'autrefois on le confondoit avec le véritable albâtre calcaire.

Cette matière gypseuse se trouve dans les carrières de plâtre, beaucoup plus fréquemment que l'abâtre ne se

trouve dans les carrières de marbre ; car toutes les eaux peuvent dissoudre le gypse et le déposer à mesure qu'elles s'évaporent ; au lieu qu'il n'y a que les eaux gazeuses qui dissolvent le marbre.

L'albâtre gypseux se travaille très-facilement, et il est employé en sculpture, mais seulement pour de petits ouvrages : il n'auroit pas assez de solidité pour se soutenir en grandes statues. Il prend un assez beau poli, et les ouvrages qu'on en fait sont agréables. On a vu les sculpteurs Rosset père et fils, de Saint-Claude en Franche-Comté, tirer un parti avantageux de l'alabastrite de leurs environs, en faisant une multitude de petites statues en pied de Voltaire et de J. J. Rousseau, dont ils avoient parfaitement attrapé la ressemblance.

On a trouvé près de Lagny, à six lieues de Paris, sur la Marne, un albâtre gypseux coloré de diverses teintes



Deseve del. Jourdan Sculp.

ALBÂTRE GYPSEUX VEINÉ.

de jaune et de brun, en veines ondoyantes, comme celles de l'albâtre oriental. On en a fait des tables et des vases d'une grande beauté, et qui auroient paru d'un prix très-considérable, s'ils étoient venus de quelque contrée lointaine. J'en ai vu des tables de trois pieds de long sur vingt pouces de large, d'une seule pièce et sans défauts, dont les veines étoient aussi nettes, et d'une couleur presque aussi vive que celles du plus bel albâtre calcaire.

La pesanteur spécifique de cet albâtre gypseux est un peu plus grande que celle du gypse, celle-ci est de 23060.

Celle de l'alabastrite est de 23108.

Les eaux gypseuses ne forment pas seulement des dépôts ondulés, en coulant sur des plans horizontaux ou peu inclinés; elles forment aussi des stalactites pendantes à la voûte des grottes et des cavernes, qui sont si fréquentes dans les collines de plâtre.

L'eau des fontaines salées, qui tient toujours en dissolution une grande quantité de gypse, le dépose sur les fagots d'épines des bâtimens de graduation. Il y forme en peu de temps des incrustations et des stalactites dont la structure intérieure présente des rayons divergens, de l'axe à la circonférence, avec des zones concentriques de différentes nuances, quoique l'eau qui les forme soit toujours la même. Mais comme elle contient diverses substances hétérogènes, celles-ci se réunissent sous une forme circulaire par le jeu de leurs affinités, comme elles se disposent sous une forme sphérique, dans les variolites et dans les autres pierres œillées. Ce gypse se nomme *schlot.*

Pierre de Vulpino.

En 1790, Fleuriau-Bellevue, habile minéralogiste et observateur très-éclairé, se trouvant à Milan, vit em-



Deseve del. Le Villain Sculp.

STALACTITE GYPSEUSE DES SALINES.

ployer dans l'architecture, et sur-tout pour la décoration des appartemens, une pierre qu'on nommoit *marbre bardiglio de Bergame;* et il sut qu'on le tiroit de Vulpino, à quinze lieues au nord de cette ville. Mais il reconnut que ce n'étoit point un marbre, puisqu'il ne faisoit point d'effervescence avec les acides, qui n'en dissolvoient qu'une petite portion et avec lenteur.

En effet, Vauquelin a reconnu depuis peu, par l'analyse qu'il en a faite, que c'est un gypse quartzeux qui contient $\frac{92}{100}$ de sulfate de chaux, et $\frac{8}{100}$ de silice.

La pesanteur spécifique de cette pierre, la rapproche beaucoup des marbres primitifs : Fleuriau Bellevue l'a trouvée de 28685 ; l'échantillon pesé hydrostatiquement par Haüy, lui a donné 28787. Celle des marbres statuaires varie de 27168 à 28376.

Il y a deux variétés de *pierre de Vulpino :* l'une ressemble à un marbre sa-

lin blanc, et l'autre à un marbre salin à fond blanc veiné de gris-bleu.

Fleuriau-Bellevue regrette beaucoup de n'avoir pu faire le Voyage de Vulpino, où la nature de cette pierre, dit-il, doit faire présumer des circonstances géologiques dignes d'attention.

Cette pierre singulière se tire en grands blocs; on en a extrait qui avoient jusqu'à dix pieds de longueur.

Sa dureté est à-peu-près celle du marbre, et la rend susceptible d'un très-beau poli.

D'après toutes ces données, il me paroît infiniment probable, que la *pierre de Vulpino* est un marbre primitif, qui, par l'effet de quelque circonstance locale, a passé à l'état de gypse comme ceux du mont Saint-Gothard.

Le savant Haüy a donné sur cette pierre, des observations très-intéressantes, à la suite de la notice de Fleuriau-Bellevue et de l'analyse de Vauquelin (*Journ. des Min. n° 34*).

Les calculs que j'ai faits, relativement au changement qu'a dû occasionner dans la pesanteur spécifique du marbre, la substitution de l'acide sulfurique à l'acide carbonique, m'ont justement donné pour résultat la pesanteur spécifique trouvée par Haüy dans la *pierre de Vulpino* : c'est encore une raison de plus, pour penser qu'elle a été dans le principe, un véritable marbre primitif, sous la forme de schiste calcaire et quartzeux ; car malgré sa densité considérable, Fleuriau-Bellevue a reconnu qu'elle a le tissu feuilleté.

SPATH-FLUOR.

On a vu ci-dessus, que la chaux combinée avec l'acide carbonique, forme les marbres, les craies et tous les autres carbonates calcaires; et qu'avec l'acide sulfurique, elle forme le gypse.

Nous la considérerons maintenant

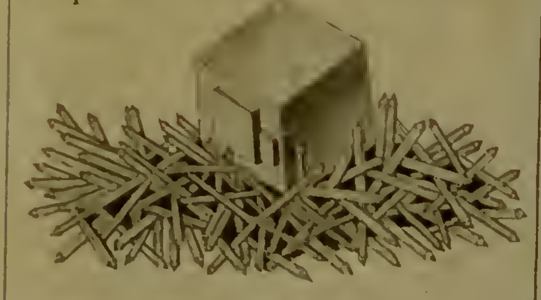
dans sa combinaison avec l'*acide fluorique*, qui constitue le *spath-fluor* des Naturalistes, ou *fluate de chaux* des Chimistes.

Cette substance est un véritable sel neutre comme le gypse ; on la regarde néanmoins comme une matière pierreuse, attendu qu'elle est insoluble dans l'eau.

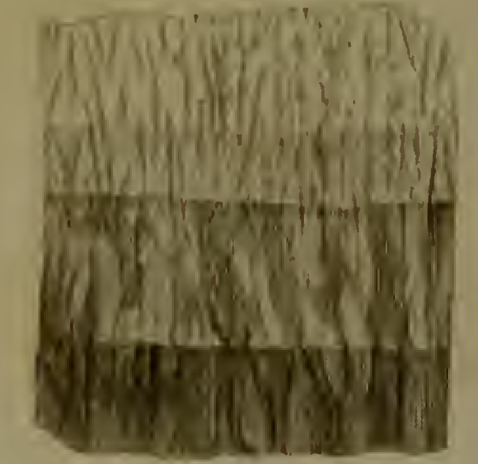
Le fluate de chaux a été nommé spath fusible, parce qu'il facilite singulièrement la fusion des autres minéraux ; mais lorsqu'il est pur et sans mélange, il résiste au plus grand feu sans se fondre, si l'on se sert d'un creuset de fer ou de platine : car dans les creusets ordinaires, il se convertit promptement en verre, à la faveur de sa combinaison avec la terre des creusets.

Il a été aussi appelé *spath-vitreux*, parce qu'il a presque toujours la transparence, et souvent la couleur verdâtre du verre. Sa dureté n'est guère plus considérable ; il s'égrène et ne

SPATH-FLUOR CUBIQUE avec Aiguilles de quartz.



Du Cabinet de Besson.



Desève del. *Pierron Sculp.*

SPATH-FLUOR EN ZÔNES diversement colorées. *p. 23.*

donne point de feu sous le choc de l'acier.

Il est phosphorescent par le frottement et par la chaleur : si l'on en jette des fragmens sur un fer chaud, il décrépite comme le sel marin, et répand une lumière d'une belle couleur d'aigue-marine ; si on le fait rougir, il perd sa propriété phosphorique.

D'après l'analyse qui a été faite du spath-fluor, on a reconnu qu'il contient :

Chaux...........	57
Acide fluorique....	16
Eau.............	27.

Il se présente tantôt en masses informes, et tantôt cristallisé en cubes ou en octaèdres ; il est de différentes couleurs, et sa pesanteur spécifique varie suivant l'état où il se trouve. Celle du spath-fluor d'Auvergne, qui est en masses irrégulières, est de 3o943.

Celle du spath-fluor cristallisé, est de 31555 à 31911.

Quoique la forme cristalline la plus ordinaire du spath-fluor soit le cube ou l'octaèdre, quelquefois ces formes sont tellement modifiées par des faces additionnelles, qu'il est difficile de les reconnoître; Romé de l'Isle a décrit des cristaux qui ont jusqu'à 38 facettes. Il est sur-tout assez ordinaire de voir des cubes qui, passant à l'octaèdre, ont leurs huit angles solides remplacés par huit faces triangulaires.

Il n'y a pas très-long-temps que le spath-fluor est distingué d'avec d'autres substances minérales. Marcgraff fut le premier, en 1772, qui le sépara des spaths pesans et des gypses; et la même année, Scheele reconnut qu'il étoit composé de chaux et d'un acide particulier, qui différoit de tous les autres acides connus; c'est cet acide que les Chimistes modernes ont nommé *acide fluorique*.

Il a des propriétés très-remarquables et qu'il possède seul; notamment celle de corroder le verre, de dissoudre la silice, et de la rendre volatile, en l'emportant avec lui lorsqu'il est à l'état de gaz.

Quand on veut obtenir cet acide pur et exempt de silice, on est obligé d'employer des vaisseaux de métal. On met dans une cornue de plomb une partie de spath-fluor réduit en poudre, avec trois parties d'acide sulfurique concentré; on y adapte un récipient de plomb ou d'étain, à moitié rempli d'eau, et l'on donne une douce chaleur. Cette eau absorbe le gaz, et forme l'acide fluorique liquide.

Quand la distillation est faite dans une cornue de verre quelque épaisse qu'elle soit, elle est fortement corrodée, souvent même percée, et le gaz fluorique chargé de la terre siliceée du verre, la dépose sur les parois du récipient, dès qu'il entre en contact

avec l'eau, soit liquide, soit en vapeur.

Ce dépôt pierreux avoit donné lieu à Bergman de penser qu'il se formoit par la seule combinaison du gaz fluorique avec l'eau, car il étoit loin de soupçonner que la terre silicée du verre eût été réduite en vapeurs. Mais une expérience aussi ingénieuse que simple du Chimiste Meyer, a démontré l'existence de ce phénomène singulier.

Il mit dans des vases d'étain le mélange ordinaire de spath-fluor et d'acide sulfurique : dans plusieurs de ces vases il ajouta de la terre silicée ou des substances qui en contenoient; il n'ajouta rien dans les autres : tous étoient pourvus à leur couvercle d'une éponge imbibée d'eau.

Au bout de quelques heures on visita ces différens vases : tous ceux qui contenoient de la silice, avoient leur éponge couverte d'une poussière blanche qu'on reconnut être de la silice; l'éponge de ceux où l'on n'en avoit

pas mis, n'en offrit pas un atome, même après plusieurs jours.

J'ai vu faire une jolie expérience dans le même genre, par le docteur Guthrye, à Pétersbourg, en 1778. Il mettoit dans un matras de verre du spath-fluor, un peu de verre pulvérisé, et de l'acide sulfurique; le matras étoit chauffé par une lampe; et le gaz fluorique qui se dégageoit chargé de la terre siliceé du verre, passoit à l'aide d'un siphon, dans l'eau d'un vaisseau adapté à l'appareil. Chaque bulle de gaz qui s'échappoit donnoit une vésicule de matière siliceé, de la grosseur d'un pois, de couleur grise, et qui nageoit sur l'eau.

L'action corrosive du gaz fluorique sur le verre est tellement puissante, qu'un amateur s'étant amusé à faire avec ce gaz quelques expériences dans un salon, fut fort étonné de voir le lendemain toutes les glaces complètement dépolies.

On a essayé de tirer parti de cette propriété de l'acide fluorique, pour graver sur le verre, en suivant les mêmes procédés qu'on emploie pour graver sur le cuivre avec l'eau-forte. On s'est d'abord servi de l'acide à l'état liquide, qu'on versoit sur la planche de verre enduite d'un vernis où le dessin étoit tracé à la pointe comme à l'ordinaire, et l'acide agissoit assez bien, mais avec beaucoup de lenteur. On a reconnu que lorsqu'il étoit pur et en état de gaz, son action étoit bien plus prompte et plus efficace. Ainsi, au lieu de verser un acide liquide sur la planche, on met dans un vase de plomb ou d'étain, d'une forme convenable, du spath-fluor en poudre, on y ajoute de l'acide sulfurique, et l'on couvre à l'instant bien exactement le vase, avec la planche même qu'on veut graver; et bientôt, à l'aide d'un peu de chaleur, le gaz fluorique qui se dégage du mélange, mord vivement sur

le verre dans toutes les parties qui ont été découvertes par la pointe. Fourcroy nous apprend que l'artiste Puymaurin est l'inventeur de cet art nouveau, qui est susceptible d'être perfectionné, et qui peut devenir un jour très-utile.

L'odeur du gaz fluorique a quelque ressemblance avec celle du gaz muriatique; mais elle est beaucoup plus pénétrante, et suffoque les animaux.

Le spath-fluor n'est point une substance rare : on le trouve dans presque tous les pays de mines, et il accompagne sur-tout les filons d'argent et de plomb.

On le rencontre aussi quelquefois dans le sein même des granits, et des autres roches primitives dépourvues de métaux, comme en Suisse, en Auvergne, dans le Forez et ailleurs. Il s'y trouve en masses irrégulières plus ou moins considérables, et formant quelquefois des rochers entiers; mais

dans cet état il n'est jamais pur; il est mêlé de quartz, de spath pesant, de pechstein ou d'autres matières.

Dans les filons métalliques il se présente sous une forme cristalline ordinairement très-régulière, soit en cubes, soit en octaèdres. Ses formes bien prononcées, la beauté de ses couleurs, sa transparence et son éclat vitreux, rendent le spath-fluor une des plus belles productions du règne minéral.

On le voit prendre tour-à-tour la belle couleur citrine de la topaze orientale, le violet de l'améthyste; le vert de l'émeraude, le bleu du saphir, le rose du rubis balais, le vert mêlé de bleu de l'aigue-marine. On en trouve qui est limpide comme le verre le plus pur, et quelquefois d'un blanc de lait presque opaque.

Sa forme la plus fréquente est le cube, et ses couleurs les plus ordinaires sont le violet et le vert : ce n'est

presque jamais que sous ces deux couleurs qu'il se présente dans les grandes masses de roches primitives de l'Auvergne et du Forez.

Presque toutes les contrées de l'Europe offrent différentes variétés de spath-fluor. La Saxe et la Bohême sont, entr'autres, fort riches en ce genre; mais rien n'approche à cet égard de quelques provinces d'Angleterre, telles que le Derbyshire et le Northumberland; il semble que ces contrées soient sa véritable patrie; il s'y montre sous les couleurs et les formes les plus variées, et souvent en cristaux d'une grandeur extraordinaire. J'en ai vu chez Jacob Forster, marchand d'histoire naturelle, des groupes de cinq à six cubes qui avoient chacun trois à quatre pouces sur chaque face : ils étoient accompagnés de cristaux de spath calcaire d'un pareil volume et d'une belle couleur de rose. Les cubes de spath-fluor étoient violets, et tout

incrustés de petits cristaux de quartz à deux pointes parfaitement transparens.

Dans les autres contrées il est rare que les cristaux de spath-fluor aient plus d'un pouce de diamètre : leur volume ordinaire est de trois à six lignes, et l'on peut remarquer à l'égard de ces cristaux, ce que j'ai déjà fait observer en parlant de plusieurs autres ; c'est que ceux qui se trouvent réunis, sont presque toujours d'un volume à-peu-près égal.

Toutes les cristallisations qu'on trouve dans les filons métalliques, et spécialement les groupes de spath-fluor, sont sujets à présenter un accident qui est digne d'attention ; c'est que leur surface est toute parsemée d'une multitude de petites pyrites, ou de grains de galène, mais d'un seul côté seulement, qui est toujours celui qui est tourné en bas : il semble que ce soit une vapeur métallifère qui s'é-

chappoit du fond de la mine, et qui a déposé sur son passage ces parcelles métalliques, comme cela arrive dans les fourneaux des fonderies.

Le spath-fluor du Derbyshire se trouve principalement dans les mines de Castelton, en rognons de plus d'un pied de diamètre, qui ont pour matrice une marne mêlée de baryte, que les mineurs du pays nomment *Caulk*.

L'industrie anglaise a su tirer un parti très-avantageux de ces groupes de spath-fluor. Ils sont pour cette contrée, ce que sont les agates pour les cantons voisins d'Oberstein. On les met en œuvre de la même manière, et l'on en fait une prodigieuse quantité de vases et d'autres ornemens; on les travaille à Derby, à Matlock, à Ashfort, et on les monte sur métaux à Birmingham.

La couleur la plus ordinaire de ces vases est un beau violet panaché de blanc et quelquefois de jaune; ces cou-

leurs se trouvent assez souvent disposées par bandes comme celles de l'albâtre. Aussi Romé de l'Isle a t il appelé ce spath-fluor *albâtre vitreux*. On prétend que les ouvriers qui travaillent ces vases, ont le secret de les colorer artificiellement, ou du moins d'augmenter l'intensité et l'éclat de leurs couleurs.

Il seroit à desirer que cette branche d'industrie s'introduisît en France pour mettre à profit les spaths-fluors, dont la nature nous a prodigué des masses inépuisables, dans les montagnes primitives de Gyromagny dans les Vosges, du voisinage de Langeac en Auvergne, et du Forez près d'Ambierle.

Nous en avons aussi de fort beaux groupes cristallisés dans nos mines de plomb, et sur-tout dans celles du mont Pilat, à quelques lieues au sud de Lyon. On observe en général que c'est la galène ou *sulfure de plomb*, et les autres

métaux minéralisés par le soufre, qui sont le plus souvent accompagnés de spath-fluor cristallisé en cubes; il est probable qu'il existe dans la formation de ces métaux sulfurés et celle de ce spath-fluor, des rapports qui nous sont encore inconnus.

On observe aussi que, dans les filons de plomb, le fluate de chaux est assez ordinairement coloré en jaune, ce qui pourroit faire soupçonner que ce métal entre pour quelque chose dans cette couleur. Les chimistes n'ont point encore, à ce qu'il paroît, fixé leur attention sur le principe colorant du spath-fluor : quelque belles que soient les nuances qu'il présente, il est volatil et très-fugace, le moindre coup de feu le fait totalement disparoître : peut-être parviendra-t-on, à l'aide de l'appareil au mercure, à reconnoître la nature de ce principe.

Le spath-fluor qui se trouve mèlé avec les roches primitives, s'y montre

ordinairement en masses ou en veines, et sous une forme indéterminée; cependant le savant Pictet de Genève a décrit (*Journal de phys. 1792, t. 1, p. 155.*) un spath-fluor couleur de rose cristallisé en octaèdres, qu'il a rapporté de la vallée de Chamouny. Il a été trouvé dans les rochers appelés les *Grandes Jorasses*, vers le fond du glacier des bois. Les cristaux ont un pouce de diamètre, et leur grandeur est uniforme dans tous les morceaux qui ont été observés par Pictet. Il ajoute qu'on en trouve de semblables au *mont Saint-Gothard*, mais qu'ils sont d'un plus petit volume. Celui de la vallée de Chamouny est groupé et confondu avec des cristaux de feld-spath et de quartz, et même avec du spath-calcaire qui se trouve quelquefois dans les roches primitives de cette partie des Alpes.

Quelque abondant que soit le spath-fluor dans presque toutes le contrées

de l'Europe, il paroît qu'il est rare dans les autres parties de la terre. Parmi les nombreux échantillons de ce minéral, qui ont été décrits ou indiqués par Romé de l'Isle, qui avoit grand soin, et avec raison, de marquer le lieu de leur origine, on n'en trouve aucun qui vienne des mines d'Amérique ou d'autres pays éloignés; il en est de même des échantillons indiqués par Deborn, et par d'autres Naturalistes.

A l'égard de l'Asie septentrionale dont j'ai observé les productions minérales pendant nombre d'années, je n'y connois que deux mines qui aient fourni du spath-fluor, et encore n'est-ce qu'accidentellement et en très-petite quantité. L'une est la mine d'argent de *Zméof* dans les monts Altaï, où l'on en a trouvé quelques petites veines dispersées dans le horn-stein, le spath calcaire, et les autres matières qui forment la gangue du filon. Il est

de couleur verte, et dans sa cassure il offre une multitude de petits rhomboïdes comme le spath-calcaire.

L'autre mine est dans la Daourie, près du fleuve Amour : c'est un filon de galène, dont la gangue terreuse a quelques petites cavités tapissées d'une croûte mamelonée de spath-fluor violet. On trouve aussi dans cette même gangue de petits fragmens informes de spath-fluor vert, qui jouissent quelquefois d'une phosphorescence remarquable.

Un officier des mines de ce canton a tiré un parti agréable de cette propriété. Il a fait incruster le poêle de sa principale chambre, de divers morceaux de ce spath-fluor, dont la phosphorescence, développée par la chaleur du poêle, produit pendant la nuit un fort joli effet. Je fus logé dans cette chambre, et comme je n'étois point prévenu, je fus agréablement surpris de cette singulière illumination : la lu-

mière qu'elle répandoit, étoit d'une belle couleur mêlée de vert et de bleu, et elle étoit suffisante pour faire appercevoir les objets dans l'obscurité.

Comme on ne trouvoit plus de ce spath-fluor, l'officier eut la complaisance d'en détacher de son poêle un morceau qu'il me donna : il est tellement phosphorescent, que la seule chaleur de la main suffit pour le rendre lumineux.

Le spath-fluor s'est aussi trouvé quelquefois mêlé avec les aigues-marines de la montagne Odon-Tchélon, tantôt en masses irrégulières et tantôt sous des formes cristallines, mais qu'il seroit difficile de déterminer : ce sont des espèces de pyramides fort obtuses, les unes à quatre faces, et les autres trièdres ; mais comme les faces d'un même sommet sont terminées par des angles différens, il paroît que ces sommets sont des portions de polyèdres plutôt que des pyramides propre-

ment dites. J'ai un groupe où ces portions de cristaux ont chacune 18 à 20 lignes de diamètre. Ce spath-fluor est en général d'une belle couleur verte.

Le spath-fluor n'est pas la seule substance où se trouve l'acide fluorique, il entre en petite quantité dans le *phosphate calcaire* d'Estramadoure; et la singulière terre phosphorescente de *Marmarosch* en Hongrie, qui a été analysée par feu Pelletier, en contient plus de $\frac{28}{100}$; elle est composée de la manière suivante :

Chaux	21
Silice	31
Alumine	15 $\frac{1}{2}$
Fer	1
Acide fluorique	28 $\frac{1}{2}$
Acide phosphorique	1
Acide muriatique	1
Eau	1
	100.

On voit que cette terre contient presque deux fois autant d'acide fluorique que le fluate calcaire lui-même ; et que cet acide doit y être combiné, non-seulement avec la chaux, mais encore avec la silice et l'alumine, de sorte que la terre de Marmarosch présente la réunion de trois fluates différens, indépendamment des combinaisons qui résultent des deux autres acides qu'elle contient. C'est un des alliages les plus extraordinaires que la nature ait encore offerts aux recherches des chimistes,

On a trouvé dans le Groënland, il y a peu d'années, un fluate d'alumine pur : Abildgaard de Copenhague qui en a reconnu la nature, en a fait passer un échantillon au Conseil des Mines, et l'examen que Vauquelin en a fait, a confirmé ce qu'avoit dit Abildgaard, que cette matière étoit une combinaison d'alumine et d'acide fluorique ; mais la quantité en étoit

trop petite pour pouvoir déterminer la proportion de ces deux substances.

PHOSPHATE DE CHAUX.

APATITE.

Le phosphate de chaux est un sel neutre à base calcaire, comme le gypse, le spath-fluor, &c. C'est une combinaison de l'acide phosphorique avec la chaux, dont nous devons la connaissance à la chimie moderne.

Le phosphore qui, par son union avec l'oxigène, forme cet acide, n'est pas lui-même très-anciennement connu : ce fut un alchimiste de Hambourg, nommé Brandt, qui le découvrit par hasard en 1667, en cherchant la pierre philosophale dans l'urine humaine. Peu de temps après, Kunckel, savant chimiste saxon, devina le secret de Brandt et le publia. Ce phos-

phore d'urine porta le nom de *phosphore de Kunckel.*

Scheele ensuite le retira en plus grande abondance des os des animaux, qu'il reconnut être de véritables phosphates de chaux.

On crut que le phosphore étoit une substance propre uniquement au règne animal; mais Bertholet et d'autres chimistes l'ont trouvé dans diverses plantes, sur-tout dans celles qui donnent de l'ammoniaque à la distillation, telles que les crucifères, et dans quelques autres plantes des marais.

Il a été ensuite trouvé dans le règne minéral combiné avec le plomb, dans les mines de Bretagne; avec le fer dans beaucoup de mines où il forme le minéral connu sous le nom de *sidérité*, enfin avec la chaux dans l'*apatite* de Saxe; et en dernier lieu, Proust, habile chimiste de Madrid, a trouvé le phosphate de chaux, non pas en petites masses, mais formant de grandes

couches pierreuses et des collines entières, près de Truxillo en Estramadoure.

Proust s'étant contenté d'y reconnoître la présence de la chaux et de l'acide phosphorique, une analyse plus scrupuleuse en fut faite à Paris, par Pelletier et Donadey, qui trouvèrent que ce phosphate de chaux contenoit :

Chaux	59
Silice	2
Oxide de fer	1
Acide phosphorique	34
Acide fluorique	2, 5
Acide marin	0, 5
Acide carbonique	1
	100.

Il est remarquable que ce phosphate d'Estramadoure a de grands rapports avec le fluate de Marmarosch : c'est dans l'un et dans l'autre, à-peu-près la même réunion de substances, et

sur-tout des mêmes acides, cette circonstance n'est sûrement pas un effet du hasard ; et elle me paroît augmenter la probabilité que c'est de l'atmosphère que ces acides tirent leur origine ; car il seroit difficile d'imaginer que d'autres causes eussent pu produire une semblable réunion, en Espagne et en Hongrie, dans des collines de formation récente. On peut leur appliquer ce que j'ai dit plus haut, du changement du carbonate de chaux en matière gypseuse.

Le phosphate calcaire d'Estramadoure est une pierre blanchâtre, friable, et confusément cristallisée comme la pierre à plâtre. Sa pesanteur spécifique est de 28,249.

Phosphate calcaire confusément cristallisé.

On trouve dans les mines de Schlaggenwald, en Bohême, un phosphate

calcaire, en petites masses sphériques rayonnantes du centre à la circonférence; il est joint avec divers minéraux sulfurés, et accompagné de spath fluor; sa couleur est blanche: il ne contient que de la chaux et de l'acide phosphorique.

APATITE.

Phosphate calcaire cristallisé régulièrement.

On connoissoit depuis long temps dans les mines d'étain de Schlaggenwald, et sur-tout dans les mines d'Ehrenfriedrichsdorf, en Saxe, une substance cristallisée en prismes hexaèdres, ou plutôt en segmens de prismes plus larges que hauts, tronqués net à leurs extrémités, et souvent implantés de champ, comme le mica, sur d'autres minéraux.

Ces cristaux ayant une couleur ordi-

nairement verdâtre et une certaine transparence, les mineurs leur donnèrent le nom de *Chrysolite*, et quelques naturalistes les ont même regardés comme une espèce de béril.

Mais enfin Klaproth en ayant fait l'analyse, reconnut que ce n'étoit qu'une matière saline, formée par la combinaison de l'acide phosphorique avec la chaux, dans les proportions suivantes :

Chaux..............	55
Acide phosphorique..	45.

Werner a donné à cette substance le nom d'*Apatite*, qui, suivant Lamétherie, signifie *pierre trompeuse*, parce que sa forme et sa couleur l'avoient fait prendre pour une gemme, quoiqu'elle soit fort loin d'en avoir l'éclat et la dureté, qui sont à-peu-près les mêmes que dans le spath fluor.

Les prismes d'*Apatite* ont quelquefois plus d'un pouce de large : leur

couleur varie : elle est tantôt blanche, tantôt verdâtre ; elle passe même au violet, et ces deux couleurs se trouvent quelquefois réunies.

Leur forme éprouve aussi quelques modifications, semblables à celles qu'on observe dans l'émeraude. Le prisme devient subdodécaèdre, et les angles, ainsi que les bords des sommets, sont remplacés par des facettes plus ou moins nombreuses.

La pesanteur spécifique de l'*Apatite* est plus considérable que celle du phosphate calcaire mélangé : elle est, suivant Lamétherie, de 31,280, c'est-à-dire, à très-peu de chose près, la même que celle du spath fluor, que le même savant dit être de 31,500.

Tous les phosphates calcaires sont phosphorescens par la chaleur : c'est une ressemblance de plus avec le fluate de chaux.

Les couleurs, la densité, la dureté, la phosphorescence, tout est à-peu-

près semblable dans ces deux substances, et jusqu'à leur lieu natal, car l'apatite de Saxe et de Bohême se trouve presque toujours mêlée avec le spath fluor.

APATITE D'ESPAGNE.

Chrysolite de Romé de l'Isle.

En parlant des pierres précieuses, j'ai dû faire mention de la *Chrysolite*, parce qu'on pense communément qu'il existe une gemme particulière qui porte ce nom. Et Romé de l'Isle lui-même paroît avoir eu cette opinion, puisqu'il donne le nom de *Chrysolite proprement dite*, à une substance cristallisée qui se trouve en Espagne, et qu'il a rangée parmi les gemmes. Mais cette erreur a été depuis peu rectifiée par le savant Haüy. Et en effet ce ne pouvoit pas être une pierre aussi ten-

dre et aussi peu éclatante que la prétendue chrysolite d'Espagne, qui fût la chrysolite des joailliers. J'ai déjà observé qu'ils donnent ce nom à plusieurs gemmes différentes, qui ont une couleur jaune verdâtre, et qui jouissent à un certain point de la dureté et de l'éclat des pierres précieuses; mais qui ne méritent pas d'être jointes à l'émeraude ou à la topaze.

Launoy, marchand d'histoire naturelle, voyageant en Espagne, acheta d'un particulier une assez grande quantité de prétendues chrysolites, et les envoya au Conseil des Mines: elles furent trouvées parfaitement conformes à la description de Romé de l'Isle; mais Vauquelin en ayant fait l'analyse, reconnut que leur composition chimique étoit absolument la même que celle de l'*Apatite* de Werner, quoiqu'elles en diffèrent un peu par les caractères extérieurs. Leur couleur est véritablement celle qu'on attribue

à la chrysolite : un mélange de jaune et de vert; leur forme approche de celle du cristal de roche : c'est de même un prisme à six faces avec une pyramide hexaèdre, mais les stries du prisme sont longitudinales, tandis qu'elles sont transversales dans le cristal de roche, et leur pyramide est plus obtuse.

Leur pesanteur spécifique est, suivant Brisson, de 30,989.

Celle de l'apatite de Werner est de 31,280.

On voit que les mêmes élémens, quoique réunis par la cristallisation, peuvent avoir un mode d'agrégation un peu différent, qui change la densité du corps qu'ils composent.

On ignore jusqu'à présent le lieu précis de l'origine de la chrysolite ou apatite d'Espagne ; il est probable qu'elle se trouve dans les couches de phosphate calcaire, comme les cristaux de sélénite se trouvent dans les couches gypseuses.

SPATH BORACIQUE.

BORATE DE CHAUX.

On donne le nom générique de *Borate* à toute substance formée par la combinaison de l'acide du borax avec une base quelconque. L'acide boracique fut découvert par Homberg, qui le nomma *sel sédatif*: il est fort employé en pharmacie et dans quelques arts; mais sa nature est encore inconnue, et l'on n'a pu parvenir à découvrir son radical.

Cet acide, combiné avec la soude, forme le borax; et c'est presque la seule base à laquelle il se trouve naturellement uni; car le *Borate de chaux* qui fait le sujet de cet article, se trouve en si petite quantité, qu'il mériteroit à peine d'être compté parmi les productions de la nature, s'il n'of-

froit quelques phénomènes remarquables.

Le borate de chaux n'a été trouvé que dans un seul endroit, dans la colline gypseuse de *Kalkberg* près de Lunebourg dans le duché de Brunswick. Il est en petits cristaux cubiques, disséminés dans le plâtre. Ils ont trois ou quatre lignes tout au plus de diamètre; ils sont de couleur blanche, et d'une dureté assez considérable, pour faire feu sous le briquet; ce qui avoit fait croire qu'ils étoient quartzeux, et on les nommoit *quartz cubiques de Lunebourg*.

Leur forme cristalline offre une singularité. De leurs huit angles solides, quatre sont tronqués alternativement. Quelquefois tous les angles et tous les bords présentent des facettes, mais il y a toujours quatre angles solides sensiblement plus tronqués que les autres.

En 1785, peu de temps après leur découverte, le savant Haüy reconnut

qu'ils étoient du petit nombre des substances qui deviennent, comme la tourmaline, électriques par la chaleur. Il découvrit aussi une singularité remarquable dans l'action de cette électricité : celle que donnent les angles tronqués est positive ; et elle est négative dans les angles opposés.

Lamétherie a observé dans l'intérieur de ces cristaux deux lignes noires qui les traversent en diagonale d'un angle à l'autre; et « c'est sans doute, » dit-il, le long de ces lignes que ces » deux électricités différentes se communiquent ».

D'après l'analyse de ces cristaux de borate calcaire faite par Westrumb, ils contiennent :

Acide boracique...	68
Chaux...........	11
Magnésie.........	13
Silice............	2
Alumine	1
Oxide de fer......	1

Leur pesanteur spécifique est de 25,60.

Quoique l'acide boracique soit une des sunstances qui se rencontrent le moins fréquemment dans la nature, Hoepfner, apothicaire du grand-duc de Toscane, l'a découvert dans plusieurs lacs de cette contrée, et notamment dans ceux de *Castel-Nuovo* et de *Monte-Rotundo*.

Je ferai une remarque à cette occasion : on a vu dans l'article du *plâtre*, que les dépôts gypseux en général ont été formés dans les lacs ; et il est probable que l'ancien lac où a été déposé le plâtre de Lunebourg, contenoit, comme ceux de Toscane, une certaine quantité d'acide boracique qui s'est combinée avec la matière calcaire du dépôt.

Cet acide est une substance dont la production paroît due à des circonstances locales particulières ; et il y a lieu de croire que si l'on observe avec

soin les environs des plâtrières de Lunebourg et ceux des lacs de Toscane, on y trouvera des traits de ressemblance et quelques faits analogues, tels que d'anciens volcans qui ont fourni des éjections d'une nature semblable; ou quelques sources d'eaux minérales, chargées de matières qui ne se trouvent pas ordinairement réunies; ou enfin d'autres particularités remarquables, et qui se trouveront les mêmes dans les deux contrées; car l'acide boracique, se rencontrant fort rarement, doit probablement son origine à des circonstances qui ne sont pas communes.

J'observerai encore à l'égard des phénomènes électriques des cristaux de borate calcaire, qu'ils pourront peut-être jeter quelque jour sur le mystère de la cristallisation, car il paroît que l'électricité entre pour beaucoup dans les modifications des formes cristallines.

TUNSTATE DE CHAUX.

TUNGSTÈNE, ou *Pierre pesante, mine d'étain blanche.*

L'ACIDE *tunstique*, combiné avec la chaux, forme le *tungstène* ou pierre pesante des Suédois, qui est le *tunstate de chaux* des modernes.

Ce minéral se trouve dans les mines d'étain, tantôt en petites masses informes, et tantôt en cristaux octaèdres réguliers, c'est-à-dire, dont les huit faces sont des triangles équilatéraux.

Il est demi-transparent, et d'une couleur blanchâtre perlée, quelquefois tirant sur le jaune ou le rouge : sa cassure est brillante et lamelleuse.

Sa pesanteur spécifique est très-considérable ; elle est de 60,665.

Celui de la mine de Schœnfeld, en

Bohême, en masses irrégulières, contient, suivant de Born,

Chaux	56 $\frac{1}{4}$
Acide tunstique	42 $\frac{3}{4}$

Celui qui a été analysé par les Deluyar, chimistes espagnols, leur a donné,

Chaux	30
Acide tunstique	68

Cette substance est insoluble dans l'eau, et sa dureté est assez considérable pour donner quelques étincelles sous le briquet.

On a regardé long-temps le tunstate de chaux comme une *mine d'étain blanche ;* et cette erreur n'est pas surprenante : il se trouve toujours mêlé avec les cristaux d'étain qui ont aussi quelquefois la forme octaèdre, la même couleur blanche et la demi-transparence du tunstate, et dont la pesanteur spécifique, qui est de 69,000, ne

diffère pas considérablement de la sienne.

De Born assure même que tout le tunstate de chaux qui est coloré en jaune, contient une portion d'étain.

Il semble donc qu'il y ait entre l'étain et l'acide tunstique des rapports que de nouvelles observations pourront faire connoître. Cela est d'autant plus probable, que le tunstate de fer se trouve très-abondamment dans toutes les mines d'étain.

A l'égard du tunstate de chaux, on ne l'a rencontré encore que dans les mines d'étain de Saxe et de Bohême : car le minéral qui vient de Bastnaes, en Suède, et que Cronstedt rangeoit parmi les tungstènes, ne contient, suivant Deluyar, que du fer, de la silice et du carbonate de chaux.

L'acide tunstique fut découvert en 1781 par Scheele et par Bergmann, qui travailloient chacun de leur côté sur la même substance.

Les Deluyar ont reconnu que cet acide étoit un veritable métal surchargé d'oxigène ; et comme cette découverte a été pleinement confirmée, je parlerai de cette substance en traitant des métaux ; mais j'ai dû faire mention ici de la combinaison de cet acide avec la chaux, pour ne pas séparer les sels neutres à base calcaire qui ont été formés par la nature.

MARNE.

Si l'on considère les *marnes* sous le rapport géologique, on reconnoîtra qu'elles sont de deux espèces essentiellement distinctes par l'époque et par le mode de leur formation : les unes sont en couches régulières et à l'état pierreux ; elles se divisent en lames d'un pouce ou deux d'épaisseur : telles sont ces pierres dont on se sert dans une partie de la France pour couvrir les bâtimens rustiques, et qui sont con-

nues sous le nom très-impropre de *laves.*

Tels sont encore les bancs marneux qui contiennent les ichtyolites du mont *Bolca* près de Vérone, des carrières d'*Œningue*, près du lac de Constance, et des environs de *Pappenheim* en Franconie.

Telle est enfin la pierre marneuse qu'on nomme en Toscane *Pietra forte*, dont on se sert à Florence pour paver les rues, et dont les carrières sont voisines de cette ville. Les couches supérieures n'ont que trois à quatre pouces d'épaisseur, et sont séparées par des couches d'argile qu'on nomme *Bardelloni*; dans la profondeur, les bancs de pierre ont une épaisseur plus considérable.

Ces marnes pierreuses ou *lithomargues*, doivent être rangées parmi les couches secondaires : leur origine est la même que celle des grandes couches calcaires, auxquelles elles sont ordi-

nairement superposées : elles sont le produit immédiat d'une précipitation chimique, comme je l'ai exposé en parlant de la pierre calcaire : elles n'ont nullement été formées aux dépens d'autres couches déjà existantes.

Leur couleur ordinaire est d'un blanc roussâtre ; quelquefois elles tirent sur le rouge. Il y en a de blanches qui sont ornées de très-belles dendrites, dont quelques-unes sont superficielles, d'autres pénètrent dans l'intérieur de la pierre. Celles qui sont d'un jaune-brun plus ou moins foncé, sont ferrugineuses ; celles qui sont d'un beau noir luisant, sont dues à des infiltrations d'oxide de manganèse.

L'autre espèce de marne, qui est la *marne* proprement dite, est un dépôt tertiaire formé par les eaux continentales des débris des montagnes calcaires ou argileuses, soit primitives, soit secondaires.

Cette marne est disposée en amas

quelquefois considérables, mais dont l'épaisseur est très-inégale, et qui ont très-rarement une grande étendue en largeur; car ils peuvent être fort prolongés dans la direction des anciens courans qui les ont formés, et qui remplissoient jadis le vaste bassin des vallées où serpentent nos rivières actuelles.

Les couches marneuses secondaires ne contiennent ordinairement que de la terre calcaire et de l'argile : les *marnes tertiaires* sont un mélange de toutes sortes de terres et même de beaucoup de limon qui est le résidu de la terre végétale entraînée par les torrens.

Les marnes sont ordinairement blanches, mais quelquefois aussi colorées en jaune ou en brun par le fer.

Elles varient à l'infini dans la proportion des diverses matières terreuses dont elles sont composées : dans les unes, c'est la craie qui domine ; dans d'autres, c'est l'argile et le limon; ail-

leurs elles sont sablonneuses, et quelquefois mêlées de graviers.

La marne en général est très-avide d'humidité, et quand on la plonge dans l'eau, elle produit un sifflement qui dure pendant quelques minutes. Elle fait avec les acides une effervescence proportionnée à la quantité de carbonate de chaux qu'elle contient.

Exposée au feu elle se durcit comme toutes les matières qui contiennent de l'argile; et elle se convertit facilement en verre, à la faveur de l'action qu'exercent les unes sur les autres les différentes terres dont elle est composée. Le verre qu'elle donne est une fritte écumeuse, si légère, qu'elle nage sur l'eau.

La marne exposée à l'air se délite en fragmens rhomboïdaux ou qui sont des portions de rhomboïdes, comme cela arrive à presque tous les mélanges argileux.

Elle affecte même quelquefois d'au-

tres formes régulières. On a trouvé depuis peu dans les carrières de plâtre d'Argenteuil, près de Paris, une marne qui présente de petits prismes à quatre faces, qui sont articulés comme les basaltes, ou plutôt comme les aigues-marines du fleuve Amour, car leurs articulations convexes sont entourées de stries concentriques qui, vers les bords du prisme, sont à-peu-près parallèles à ses faces, mais dont les angles disparoissent à mesure qu'elles approchent de l'articulation, où elles finissent par être circulaires.

De Born cite une marne cristallisée en octaèdres, composés, dit-il, de deux pyramides tétraèdres à faces trigones jointes base à base. Et pour lever les doutes que peut faire naître cette forme extraordinaire, il ajoute que c'est bien *une vraie marne ou terre argileuse, combinée avec la chaux aérée.* Elle se trouve dans un filon de cuivre pyriteux d'*Herrengrund* en basse Hongrie.

Cette circonstance me semble faire disparoître tout le merveilleux de cette forme cristalline : il est probable que les pyrites, par leur décomposition, ont formé de l'alun avec l'argile de la marne ; et cet alun a enveloppé dans sa cristallisation la matière calcaire qui s'y trouvoit jointe ; comme dans le grès de Fontainebleau le spath calcaire renferme le sable quartzeux qui s'y trouve interposé d'une manière purement mécanique et étrangère à la cristallisation. Ainsi, ce ne sont point des cristaux de marne ; ce sont des octaèdres ordinaires d'alun, souillés d'une quantité plus ou moins considérable de terre calcaire.

Les bancs de marne contiennent quelquefois, outre les *ludus-helmontii* dont j'ai parlé à l'article du spath calcaire, des géodes caverneuses, dont les cavités sont probablement dues à des corps organisés qui s'y trouvoient renfermés, et qui se sont décomposés,

Ces géodes sont ordinairement tapissées intérieurement de cristaux calcaires ou quartzeux, suivant la nature des fluides qui s'y sont rencontrés. Les géodes marneuses de la Toscane renferment des cristaux calcaires en prismes tres-alongés ; et l'on voit dans tous les cabinets, des géodes marneuses de *Remusat* en Dauphiné, qui sont remarquables par l'extrême pureté des cristaux quartzeux à deux pointes qui se trouvent dans leurs cavités.

Tous ces accidens sont sans doute curieux et intéressans aux yeux du naturaliste; mais ce qui doit nous faire considérer la marne comme un objet infiniment précieux, c'est la propriété qu'elle possède éminemment de fertiliser les terres, pourvu toutefois que le cultivateur intelligent choisisse avec soin la qualité de marne qui convient à la nature des fonds qu'il veut bonifier : si ses terres sont fortes et argileuses, il doit employer une marne où

domine la terre calcaire ; et fût-elle un peu sablonneuse, elle n'en vaudroit que mieux. S'il a des terres maigres et légères, une marne riche en argile est celle qui leur est propre.

C'est dans les ouvrages des habiles cultivateurs, et sur-tout dans l'excellent *Cours d'agriculture* de Rozier, qu'on trouvera les meilleurs renseignemens sur ce précieux engrais.

L'usage de marner les terres remonte à la plus haute antiquité. Faujas, dans ses notes sur les ouvrages de *Bernard de Palissy* (1), nous apprend que les Grecs, les Romains, les Gaulois nos aïeux, et les habitans de la Grande-Bretagne, employoient la marne

---

(1) Faujas a donné en 1777 une édition *in*-4°. des ouvrages de Palissy, qui étoient devenus introuvables ; et c'est un service important qu'il a rendu à la science. Palissy, né dans l'Agénois il y a environ trois cents ans, étoit doué, au suprême degré, du talent d'observer et de dévoiler la mar-

avec le plus grand succès pour fertiliser leurs terres.

Parmi les modernes, Palissy est le premier qui ait donné un traité complet de la marne; et ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'il avoit reconnu qu'elle renferme un principe de fécondité, qui n'est ni l'eau, ni la terre, mais auquel l'eau sert de véhicule, et la terre d'excipient. Il dit très-bien, que quand on jette la semence sur une terre marnée, cette semence s'approprie, non la substance terreuse de la marne, mais le principe fécondant dont elle est chargée.

Et ce qu'il y a de plus surprenant, c'est qu'il détermine d'une manière

---

che de la nature; et il a fait, en physique et en histoire naturelle, un grand nombre de découvertes. L'un de ses traités les plus curieux, est celui de *la marne*. On y voit sur-tout qu'il connoissoit très-bien les propriétés de ce grand agent de la nature, que les modernes nomment *oxygène*.

très-précise, les diverses propriétés de ce principe fécondant, qui sont exactement celles qui caractérisent l'oxigène. Et l'on sait, par les observations et les expériences récentes de Humboldt et d'autres savans, que les terres argileuses, sur-tout quand elles sont mêlées avec d'autres terres et imbibées d'eau, attirent puissamment l'oxigène de l'atmosphère ; et que c'est l'oxigène qui est le principe de la vie et de la fécondité des végétaux.

Suivant Palissy, c'est un cinquième élément auquel il donne le nom *d'eau essencive*, *congélative* et *générative.*

C'est une eau *subtile*, qui est dans l'eau commune, mais qui n'est point évaporable comme elle, et qui se fixe dans les corps qu'elle pénètre.

Quand une fois elle y est fixée, ces corps ne sont plus combustibles.

Quand elle est séparée de l'eau commune, elle forme des corps pierreux, et notamment le cristal de roche.

C'est ce cinquième élément qui est la cause de la cohésion des matières pierreuses.

Il est le principe de la vitrification.

Palissy insiste sur-tout beaucoup sur la qualité *vivifiante*, qui réside essentiellement dans ce cinquième élément. Il ne lui manquoit absolument plus que de lui donner le nom d'*air vital*.

Et quand il le désigne sous le nom d'*eau subtile*, qui est toujours dans l'eau commune, on ne peut pas indiquer plus précisément l'oxigène qui entre pour $\frac{85}{100}$ dans la composition de l'eau, et qui a, comme le dit Palissy, la propriété de se fixer dans les corps et de les rendre incombustibles.

Quant aux autres propriétés dont parle Palissy, je ne doute nullement qu'elles ne soient reconnues dans l'oxigène : j'ai déjà dit, en parlant du cristal de roche, ce que je pensois à cet égard.

Buffon prétendoit que la marne ne

produisoit ses bons effets que parce que son mélange donnoit plus de légèreté aux terres fortes, et plus de consistance aux terres maigres; et il nioit durement que la marne eût les propriétés que lui attribue Palissy : mais les expériences de Humboldt et des autres savans, ont prouvé que c'étoit le bon Palissy qui avoit raison.

Et ce qui doit sur-tout rendre cher aux agriculteurs le nom de Palissy, c'est que non-seulement il a dévoilé la véritable cause des bons effets de la marne, mais, ce qui étoit bien plus important, il a trouvé le moyen de découvrir, à peu de frais, ce trésor que souvent la nature dérobe à nos yeux.

Ce n'est pas toujours à la surface du sol que la marne se présente; elle est souvent couverte par des couches et des amas énormes de matières étrangères, et elle pourroit demeurer éternellement ignorée.

Palissy chercha les moyens de remé-

dier à cet inconvénient, et il inventa la *tarière.*

Avec le secours de cette machine, d'autant plus admirable qu'elle est plus simple, on peut, presque sans frais, et en peu de temps, connoître quelles sont les matières qui existent à plus de cent pieds sous terre; et l'on découvre ainsi fort souvent la marne, sous les champs même qu'elle doit fertiliser.

L'antiquité reconnoissante eût érigé des autels à l'auteur d'une invention aussi précieuse à l'agriculture.

La marne est non-seulement un trésor pour les cultivateurs, elle est aussi de la plus grande utilité dans quelques arts. La *Marne à foulon* surtout est regardée par les Anglais comme un objet de la plus haute importance pour leurs manufactures de draperies; et quoiqu'elle se trouve chez eux en abondance dans plusieurs cantons, ils en ont défendu l'exportation sous les plus grandes peines.

..

Il peut paroître extraordinaire que cette terre qui est si savonneuse, et presque entièrement soluble dans l'eau, soit en majeure partie composée de silice qui s'y trouve probablement dans un état fort différent de ce qu'elle est dans le quartz.

Je dois ajouter que cette marne à foulon n'est point, comme la marne commune, un dépôt fluviatile : elle a la même origine que les grandes couches d'argile, dont elle n'est qu'une variété plus ou moins chargée de parties calcaires. Je regarde ces matières comme des éjections de volcans soumarins, qui, après avoir été tenues en suspension dans les eaux de la mer, se sont déposées en couches horizontales et régulières.

La terre *Cimolée* et la terre de *Lemnos*, qui se trouvent dans les îles volcaniques de l'Archipel, sont de la même nature que la marne à foulon d'Angleterre. Ces terres, selon Bergmann, sont

composées à-peu-près de la manière suivante :

Silice	50
Argile	20
Carbonate de chaux	20
Magnésie	5
Oxide de fer	5
	100.

La pierre marneuse bleuâtre, appelée *macigno* à Florence, où elle est fort employée dans l'architecture, est disposée en couches horizontales dans les collines voisines de cette ville : elle est entremêlée de couches et de rognons d'argile durcie ; et quoique cette pierre soit micacée, elle n'est certainement pas de formation primitive, elle est aussi le produit des éjections volcaniques soumarines, ainsi que je l'expliquerai en parlant des volcans.

PIERRE DE FLORENCE.

Il y a deux variétés de *pierre de Florence* qui se trouvent aux environs de cette ville, dans les mêmes collines d'où l'on tire le *macigno*. Comme elles présentent l'une et l'autre de très-jolis accidens, on en fait des plaques polies qui ont depuis deux pouces jusqu'à un pied en carré, et qui décorent tous les cabinets de minéralogie.

Les unes offrent, sur un fond blanc-jaunâtre des dendrites noires, en arbres et en buissons distribués en plusieurs lignes et sur différens plans, qui imitent agréablement un paysage; ce qui a fait nommer cette pierre *albérésé* ou *marmo paësino* : elle est dure, compacte, et prend un beau poli.

L'autre variété forme aussi des tableaux de paysage, mais qui représentent des ruines. On y voit des remparts, des tours, des clochers, des obélisques,



Deseve del. Le Villain Sculp.

PIERRE DE FLORENCE.

des bâtimens de toute espèce, mais à moitié écroulés, et environnés de décombres.

Ces ruines sont d'une couleur rembrunie comme un dessin au bistre; le fond ou le ciel est d'une teinte plus claire, d'un gris jaunâtre ou ardoisé, sur lequel les ruines se détachent d'autant mieux, qu'elles sont surmontées d'une teinte blanche qui les fait paroître éclairées par un soleil couchant. Cette teinte blanche forme quelquefois de longues pointes, qui prennent à leur sommet une couleur rougeâtre, ce qui représente fort bien les flammes d'un incendie.

Le ciel offre des veines onduleuses et contournées d'une manière vague et qui ressemblent à des nuages. Ce ciel est assez souvent parsemé de taches rondes d'une couleur noirâtre : on diroit que ce sont des bombes lancées sur une ville assiégée.

Sur le devant des tableaux, sur-tout

quand ils sont un peu grands, on voit ordinairement ce que les peintres appellent une terrasse, c'est un espace de terrein, couvert çà et là d'arbrisseaux et de broussailles, ce qui achève de rendre la ressemblance complète avec un tableau de paysage.

Tous ces jolis accidens, où la nature imite si bien les productions de l'art, plaisent par leur singularité à ceux mêmes qui s'occupent le moins des productions minérales, mais ils intéressent bien plus particulièrement le naturaliste, et ils piquent sur-tout sa curiosité, pour découvrir les causes qui les ont produites.

Diverses circonstances font de ce petit phénomène un problême assez difficile à résoudre. On voit, par exemple, sur le devant du tableau, des pans de murailles formés d'assises horizontales, de couleur et d'épaisseur différentes; d'autres pans de murailles parfaitement semblables et composés des

mêmes assises, leur sont immédiatement accolés, mais les assises ne se correspondent plus. Cet accident est très-souvent répété; et dans la largeur d'un pouce, on voit quelquefois cinq à six tranches verticales de la même muraille qui sont accolées et jointes exactement les unes aux autres, mais de manière que leurs assises sont disposées en escalier comme des notes de plain-chant. Et, je le répète, dans chacune de ces portions de murailles, les assises sont entièrement semblables.

On voit aussi quelquefois, aux deux extrémités du tableau, à droite et à gauche, des assemblages de couches horizontales, qui, de part et d'autre, sont parfaitement semblables; et l'intervalle qui sépare ces deux masses, est rempli de décombres parmi lesquels on voit des fragmens qui présentent encore les mêmes couches.

Il est donc bien difficile de se refuser à l'idée que, dans le principe, toutes

ces couches furent contiguës, et qu'il y a eu déchirement et déplacement.

Mais comment s'est fait ce déplacement, et comment arrive-t-il que ces morceaux déplacés se trouvent accolés les uns aux autres d'une manière si juste, qu'à peine apperçoit-on la ligne qui les sépare ? Pour rendre raison de ces faits, il faut remonter à l'origine même de la pierre.

J'ai dit dans l'article précédent, que le *macigno* avoit été formé par des émanations volcaniques soumarines : la pierre qui présente les ruines a la même origine. Dans l'article des volcans, je dirai comment de simples fluides aériformes deviennent des matières solides.

J'ai déjà développé cette opinion dans un mémoire lu à l'Institut le premier nivôse an 8 (20 février 1800) : j'y disois entr'autres, que la terre calcaire avoit pour base l'azote combiné avec d'autres gaz ; et dans la séance du 6 floréal

(26 avril) suivant, Guyton Morveau a rendu compte de diverses expériences qui tendent à prouver que la terre calcaire est en effet composée d'azote et d'hydrogène carboné, et que la magnésie est formée des mêmes élémens, avec surabondance d'azote.

Il en sera probablement de même des autres terres : elles se trouveront composées d'élémens semblables, légèrement modifiés. Aussi voit-on que les éjections volcaniques sont toujours composées d'argile, de silice et de chaux.

Les émanations volcaniques qui ont formé le *macigno* étoient en grande partie de nature argileuse, et par une modification particulière, elles se sont réunies en petits grains sablonneux et micacés qui donnent à cette pierre l'apparence d'un grès.

L'*albérésé* au contraire a été formé par une substance de nature presque totalement calcaire. C'est sur des cou-

ches encore molles de cet *albérésé*, que s'est déposée (toujours au fond de la mer) cette marne argileuse et chargée de fer qui nous présente aujourd'hui ces jolis tableaux de ruines.

Peu après que ce dépôt a été formé, le fer qui s'y trouve en abondance s'est distribué en diverses couches parallèles, par l'effet d'une tendance qui lui est propre, et qui se manifeste si fréquemment dans le règne minéral.

J'ai déjà observé ailleurs que ces apparences de couches alternatives de diverses couleurs, sont dues à un travail de la nature, postérieur à la formation de la masse totale. C'est dans le sein même de cette masse que les matières colorantes se sont réunies en forme de couches par le jeu de leurs affinités; car je ne crois nullement que les pierres rubanées aient été formées par des dépôts alternatifs et périodiques de différentes substances.

Après que les molécules métalliques

de notre matière argileuse se sont trouvées dans un état de repos par l'équilibre de leurs attractions réciproques, les molécules terreuses dont l'action avoit été jusques-là suspendue, ont commencé à exercer leurs attractions entr'elles : il en est résulté un rapprochement de parties, une condensation générale et partielle, et enfin un retrait régulier en masses rhomboïdales ; composées elles-mêmes de petits rhomboïdes.

Le retrait s'est manifesté d'abord entre les masses principales, comme on l'observe tous les jours dans les matières terreuses qui se dessèchent : les grandes fentes se forment les premières, et ensuite les petites.

Ici le retrait n'a pas été l'effet du dessèchement, mais de la seule attraction mutuelle des molécules argileuses ; et ce retrait a lieu, même sous l'eau, comme cela est arrivé dans les basaltes,..

qui se sont tous formés dans le fond des mers.

Le retrait de notre matière argileuse s'étant fait d'abord entre les masses principales, les fentes qui séparoient ces masses avoient, même dans leur partie inférieure, une largeur assez considérable.

C'est au fond de ces fentes, que l'on voit les fragmens argileux qui sont demeurés adhérens à la matière calcaire qui leur servoit de base, et qui ont été successivement abandonnés par les masses dont ils avoient fait partie, à mesure qu'elles prenoient du retrait.

Il est arrivé aussi que les parois de ces fentes, étant composées de petites masses rhomboïdales fort alongées et placées verticalement, ont glissé au fond des fentes à mesure qu'elles perdoient, par le retrait, leur adhérence avec la masse.

Ce sont tous ces petits débris qui

nous présentent aujourd'hui de jolis tableaux de ruines.

Pour rendre ces tableaux plus piquans, on tâche de conserver une partie des deux masses qui formoient les parois de la fente, et qui ont été soutenues debout par les débris mêmes qui s'en sont détachés, et qui sont quelquefois en appui contre elles ; ce sont ces morceaux dont j'ai parlé plus haut, qui offrent des fragmens de couches rangés en escalier comme des notes de plain-chant.

Souvent, dans ces masses latérales qui sont demeurées à-peu-près dans leur situation originelle, on voit des couches qui se correspondent de l'une à l'autre, comme cela s'observe en grand dans les vallées creusées entre des montagnes calcaires : les escarpemens opposés présentent des couches parfaitement semblables ; on voit évidemment qu'elles furent jadis contiguës.

Ici la nature présente en miniature

le même accident, et l'on voit que des couches qui, dans le principe, furent contiguës, sont interrompues aujourd'hui par un amas de ruines, et par la masse de matière uniforme d'une couleur grisâtre qui représente le ciel.

Cette matière est d'une nature différente de celle des ruines; elle est beaucoup plus calcaire et moins ferrugineuse : c'est un dépôt qui s'est fait postérieurement à l'arrangement et à la consolidation des ruines. Comme il est très-peu chargé d'argile, il n'a éprouvé que des retraits imperceptibles qui n'ont fait que le rendre plus compacte, sans apporter le moindre dérangement dans sa structure. Le peu de fer qu'il contient s'y est aussi distribué par couches qui n'ont été nullement déplacées; elles sont ondoyantes et irrégulières, mais sans aucune solution de continuité. Et les formes vagues qu'on leur voit, sont l'effet des attractions qu'exerçoit sur elles en divers sens

le fer contenu dans les ruines au milieu desquelles cette matière se trouvoit encaissée de toutes parts.

Avant que ce dépôt fût fait, et pendant le temps où les ruines furent découvertes, le fer qu'elles contiennent s'étoit porté à leur surface, où il a été fortement oxidé par l'eau de la mer; et l'on voit qu'il a soudé ensemble des portions de décombres qui se trouvoient désunies ; le dépôt calcaire a rempli le reste des vides.

J'ai dit que les sommités des ruines étoient surmontées par des teintes blanches qui imitoient ou des flammes ou des coups de lumière. Ces teintes blanches sont encore un effet de l'attraction mutuelle qu'exerçoient entre elles les molécules ferrugineuses des ruines et du nouveau dépôt calcaire. Et comme celles des ruines se trouvoient en bien plus grande quantité, et d'ailleurs fortement engagées dans l'argile déjà consolidée, elles ont attiré

à elles tout ce que le nouveau dépôt en contenoit dans leur voisinage; aussi voit-on que ces sommités de ruines sont couronnées d'une couche épaisse d'oxide de fer.

C'est encore l'attraction que le fer contenu dans les ruines exerçoit sur celui de l'*albérésé* qui leur sert de base, qui a déterminé les végétations ferrugineuses qu'on y voit, à prendre une direction ascendante.

Bayen, qui a fait avec soin l'analyse de la pierre de Florence, par un procédé qui donne, d'une manière sûre, la quantité d'argile contenue dans une pierre mixte, a reconnu que la partie qui forme les ruines, est presque totalement argileuse; l'ensemble de la pierre contient;

Carbonate de chaux....	64
Argile................	28
Oxide de fer..........	8
	100.

ARDOISE.

Les minéralogistes réunissent sous le nom d'*ardoise*, trois substances pierreuses qui diffèrent beaucoup sous le point de vue géologique, et relativement au mode de leur formation.

Ce sont les *ardoises primitives*, qui font partie des *schistes cornés ;* les *ardoises secondaires* ou proprement dites ; et les *ardoises bitumineuses*, qui sont en partie des dépôts tertiaires.

Les ardoises *primitives* ne contiennent jamais le moindre vestige de corps organisés.

Les ardoises *secondaires* présentent fréquemment des empreintes de poissons et de crustacés.

Les ardoises *bitumineuses* qui servent de toit aux couches de charbon de terre, offrent des empreintes de végétaux, souvent en si grande abondance, que quelques naturalistes ont

pensé que le charbon de terre lui-même avoit une origine végétale.

Je vais m'occuper des deux premières espèces d'ardoise : je parlerai de la troisième en traitant du charbon de terre.

Si je m'étois astreint scrupuleusement à suivre l'ordre géologique, j'aurois parlé de l'*ardoise primitive* dans l'article des *schistes*, dont elle est une variété ; mais il m'a paru plus convenable de la réunir avec l'*ardoise secondaire*, d'autant plus qu'on est dans l'usage de les confondre dans l'emploi qu'on en fait, et que souvent elles diffèrent peu dans leurs caractères extérieurs lorsqu'elles ont été, les unes et les autres, préparées pour être mises dans le commerce.

Mais elles diffèrent beaucoup par les circonstances qui les accompagnent lorsqu'elles sont encore dans la carrière.

Ardoises primitives.

L'*ARDOISE primitive* est un schiste argileux, ordinairement d'une couleur noirâtre, qui se trouve accidentellement interposé entre les couches des schistes micacés, quartzeux ou calcaires.

Elle est comme ces schistes, dans une situation très-inclinée et souvent presque verticale. Ses bancs ont rarement une épaisseur considérable; communément elle varie depuis quelques pouces jusqu'à quelques pieds. Le banc qui forme la carrière de Charleville a soixante pieds d'épaisseur; mais c'est un phénomène peut-être unique. Les feuillets de cette ardoise sont toujours parallèles au plan général du banc qui les contient, quelle que soit sa situation; c'est le contraire dans les *ardoises secondaires.*

L'*ardoise primitive* ne contient jamais le moindre vestige de corps orga-

nisés, attendu qu'elle est contemporaine des plus anciennes roches, et conséquemment antérieure au règne de la nature vivante.

Saussure a souvent observé dans les Alpes ces couches de schistes argileux, qu'il a considérés, dans la première partie de ses Voyages, comme des ardoises ordinaires; et il y étoit d'autant plus fondé en apparence, qu'il les voyoit mêlés avec les schistes calcaires micacés, et qu'il étoit alors entraîné par l'opinion de Buffon, qui regardoit toute matière calcaire comme secondaire; mais il est parfaitement reconnu aujourd'hui que ces schistes sont incontestablement primitifs; et Saussure lui-même en convient dans la seconde partie de ses Voyages.

Palassau a vu de même dans les Pyrénées, un très-grand nombre de ces bancs d'ardoise primitive, dont plusieurs sont exploités comme carrières d'ardoises, dans les dix ou douze prin-

cipales vallées de cette chaîne de montagnes. Ces ardoises ne sont ni de la même nature, ni de la même couleur. Plusieurs sont mêlées d'une grande quantité de matière calcaire; d'autres sont quartzeuses. Elles varient de même dans leurs nuances : il y en a de diverses teintes, de gris et de bleu : il y en a même de vertes dans les vallées d'Aran et de Louron.

Nous avons en France quelques autres carrières d'*ardoise primitive*, notamment près de Cherbourg et de Saint-Lô en Normandie; mais les plus importantes sont celles des environs de Charleville sur la Meuse.

Elles ne sont point exploitées *à ciel ouvert* comme les ardoisières secondaires, mais par galeries souterraines, attendu que ce sont des bancs de schiste quartzeux très-durs et très-épais, qui servent de *toit* au banc d'ardoise, qui plonge d'ailleurs très-rapidement sous le sol, ce qui obligeroit à des déblais

énormes, et exposeroit à des éboulemens qui rendent ce genre d'exploitation impraticable.

La principale ardoisière de ce canton est celle de Rimogne, à quatre lieues à l'ouest de Charleville. Elle est dans une colline dont le noyau est primitif, mais dont les dehors sont en partie recouverts de couches coquillières.

L'ouverture de l'ardoisière est sur la hauteur : le banc qu'on exploite est incliné à l'horizon de quarante degrés; de sorte que, pour avancer de quatre pieds, on s'enfonce d'environ trois pieds perpendiculaires.

Les ouvriers appellent ce banc *la planche*, à cause de sa forme, qui est plane et mince relativement à son étendue. Son épaisseur est néanmoins de soixante pieds, mais sa longueur et sa largeur sont incomparablement plus considérables, et leurs limites sont inconnues.

On l'a poursuivi par une galerie

principale jusqu'à quatre cents pieds dans la profondeur ; et l'on a poussé un grand nombre de galeries latérales qui se prolongent à près de deux cents pieds de chaque côté à droite et à gauche de la galerie du milieu, où sont placées, à la suite les unes des autres, vingt-six échelles pour le passage des ouvriers et le transport des ardoises.

Dans l'épaisseur de soixante pieds de ce banc, il n'y en a que quarante qui soient de bonne ardoise. Les vingt pieds de la partie inférieure sont d'une ardoise quartzeuse et intraitable.

La roche qui forme immédiatement le toit du banc d'ardoise, est un schiste quartzeux grenu, appelé grès par les ouvriers; les autres bancs supérieurs sont des schistes argileux, mais friables, d'une couleur ferrugineuse.

Ce banc d'ardoise de Rimogne est le plus considérable que l'on connoisse dans le pays; et je doute qu'on en

trouve ailleurs de semblables : l'ardoise qu'il fournit est celle qui approche le plus des ardoises d'Angers, par sa qualité et sa couleur bleue foncée.

Celle des autres carrières des environs de Charleville, est sujette à être mêlée de pyrites, et coupée en tous sens par des veines quartzeuses, qu'on appelle des *cordons*. Il y en a quelques-unes qui sont verdâtres, comme celles de certaines carrières des Pyrénées.

Pour exploiter ces ardoises, on coupe dans le banc des blocs d'environ deux cents livres, qui ont la forme d'un plateau, et qu'on nomme des *faix*. Chaque ouvrier, à son tour, les porte sur son dos jusqu'au jour, en montant, avec des peines inouies, les vingt six échelles de la grande galerie, ou du moins une partie, suivant que l'exploitation est plus ou moins profonde.

Arrivés dans l'atelier, ces blocs sont d'abord refendus en tables épaisses, qu'on nomme des *repartons*; cette opé-

ration est facile : l'ouvrier *refendeur* tient le bloc entre ses jambes, place au hasard le tranchant d'un ciseau sur l'arête du bloc, et le divise d'un coup de maillet. Il en fait autant sur les *repartons ;* il a soin seulement, lorsqu'ils deviennent trop minces, de les casser en deux suivant leur largeur, afin de prévenir la fracture des feuillets. Cette opération doit être faite peu de temps après que les *faix* sont sortis de la carrière : si la pierre avoit eu le temps de se dessécher, il ne seroit plus possible de la refendre.

L'ingénieur Vialet, qui a donné un mémoire sur l'exploitation de cette carrière, dit avoir trouvé un moyen de procurer à ces ardoises une durée double de celle qu'elles auroient naturellement : c'est en les faisant cuire dans un four à briques jusqu'à ce qu'elles aient pris une couleur rougeâtre. Elles ne sont pas plus fragiles qu'auparavant, mais comme elles acquièrent

beaucoup de dureté par cette cuisson, comme cela arrive à toutes les matières argileuses, elles doivent être façonnées et percées avant d'être mises au four.

On s'est étonné de ce que l'ardoise de Rimogne ne présentoit aucun vestige de corps marins, tandis que les terreins environnans en sont remplis; mais la surprise eût cessé bientôt, si l'on eût fait attention que la nature a formé ces deux terreins si voisins, à des époques et dans des circonstances prodigieusement différentes.

Ampélite.

C'est parmi les ardoises primitives que se trouve le crayon noir ou *ampelite;* c'est un schiste alumineux et un peu bitumineux, dans lequel la silice, par une modification particulière, prend un caractère onctueux, comme dans les stéatites. Les meilleurs crayons

noirs viennent d'Italie et de Portugal. Ce schiste est quelquefois mêlé d'amiante, qui atteste son origine primitive.

Ardoise secondaire.

On a vu ci-dessus que l'*ardoise primitive* est disposée par bancs communément assez minces, dont la situation est fort inclinée, et dont les feuillets sont toujours parallèles à la surface du banc général.

L'*ardoise secondaire* ou proprement dite, est au contraire en couches horizontales, comme les autres dépôts formés dans la mer; ces couches sont en général d'une épaisseur considérable; et les feuillets dont elles sont composées, bien loin de leur être parallèles, sont posés de champ dans une situation presque verticale.

Si l'on remonte à l'origine de ces vastes couches d'ardoise, on voit que ce sont des dépôts argileux qui sont

dus à des émanations volcaniques sous-marines, ainsi que je l'expliquerai en traitant des volcans.

Ces dépôts argileux se présentent sous trois formes différentes : les uns sont demeurés à l'état d'argile ductile; les autres, à la faveur des gaz qui s'y trouvoient combinés, ont éprouvé un retrait régulier, une sorte de cristallisation en grands rhomboïdes, qui se divisent en une multitude de rhomboïdes plus petits, et qui tous sont composés de feuillets parallèles les uns aux autres : ce sont les ardoises. Les troisièmes ont pris une consistance encore plus solide, ils se sont divisés en grands prismes réguliers, et ont formé les chaussées basaltiques.

Ces trois sortes de matières, par l'identité de leur situation, de leur couleur, et sur-tout des élémens qui les composent, nous annoncent assez l'identité de leur origine. La différence de quelques-uns de leurs caractères

extérieurs n'est due qu'à une légère différence dans la proportion de leurs élémens.

Kirwan a trouvé que l'*ardoise secondaire* contient :

Silice	46
Alumine	26
Magnésie	8
Chaux	4
Fer	14.

Suivant Bergman, le basalte est composé de la manière suivante :

Silice	52
Alumine	15
Magnésie	2
Chaux	8
Fer	25.

Le même chimiste, d'après l'analyse de plusieurs argiles bleuâtres, a trouvé qu'elles contiennent :

Silice, de..........	47	à	60
Alumine, de.......	11	à	25
Magnésie, de.......	1	à	6
Chaux, de.........	3	à	7
Fer, de............	3	à	5.

Il paroît que c'est à la quantité de fer, plus ou moins considérable, contenue dans ces trois sortes de matières, qu'est due principalement la différence qu'on remarque dans leur consistance respective.

J'ai pensé que le rapprochement que je viens de faire de leurs analyses, ne seroit pas indifférent à ceux qui aiment à étudier en grand les opérations de la nature (1).

---

(1) Les volcans auxquels j'attribue la *production* de ces grandes couches argileuses, n'étoient point des volcans ignivomes, c'étoient des volcans *vaseux*, semblables à ceux qui ont été observés par Dolomieu, à Macalouba en Sicile; par Spallanzani, dans

L'*ardoise secondaire* se rencontre bien moins fréquemment que l'ardoise primitive; mais l'étendue et l'épaisseur de ses couches compense leur rareté.

La France possède plusieurs de ces grandes couches d'ardoise, notamment près de Laferrière en Normandie et dans les environs d'Angers : celle ci est la plus importante; elle fournit de l'ardoise de la plus parfaite qualité, et son étendue, ainsi que son

---

le pays de Modène; par Pallas, dans la Crimée, &c.

Les éruptions de ces volcans sont accompagnées de tremblemens de terre, et d'autres phénomènes semblables à ceux que présentent les volcans ordinaires; mais leurs éjections, au lieu d'être des laves enflammées, ne sont que des torrens d'argile délayée, semblable aux *éruptions boueuses* du Vésuve. Ces volcans vaseux ont formé en Sicile et ailleurs des collines d'argile assez considérables; mais les anciens volcans soumarins avoient une puissance incomparablement plus grande.

épaisseur énorme, doivent la faire regarder comme inépuisable.

Cette couche s'étend dans un espace de deux lieues, depuis Avrillé jusqu'à Trélazé, en passant sous Angers, où la Mayenne, qui vient du Nord, la coupe à angle droit.

La ville d'Angers est non-seulement couverte, mais construite d'ardoise; on emploie dans la maçonnerie les blocs qui sont le moins propres à être divisés en feuillets.

Les huit carrières qui sont actuellement en exploitation, sont toutes sur la même ligne de l'ouest à l'est, de même que les anciennes fouilles: c'est dans cette direction que, par la disposition extérieure du sol, le banc d'ardoise se présente le plus près de la superficie.

Immédiatement au-dessous de la terre végétale, on trouve *la cosse:* c'est une ardoise qui, jusqu'à quatre à cinq pieds de profondeur, n'est qu'un

feuilletis, qui se délite en petits fragmens de quelques pouces d'étendue, qui ont la forme d'un rhomboïde ou d'une portion de rhomboïde.

Un peu plus bas on rencontre ce qu'on appelle la *pierre à bâtir*, qui est une ardoise assez solide, mais qui se débite difficilement en feuillets : c'est celle qu'on emploie à la construction des maisons, après qu'elle a acquis une dureté suffisante par une dessication complète au grand air.

A 14 ou 15 pieds de la superficie, on trouve le *franc-quartier*, c'est-à-dire, la bonne ardoise, qu'on exploite jusqu'à la profondeur perpendiculaire d'environ 300 pieds ; et l'on ignore l'épaisseur de ce qui reste au-dessous.

Cette exploitation se fait à ciel ouvert, par tranchées ou *foncées* de neuf pieds de profondeur chacune, qui vont toujours en s'étrécissant à mesure qu'on s'enfonce, afin de conserver le talus suffisant pour prévenir les éboulemens ;

de sorte qu'une tranchée qui avoit 400 pieds de large à l'ouverture de la carrière, se trouve réduite à rien à la trentième foncée, ou à la profondeur de 270 pieds.

Tout fait présumer qu'on pourroit s'enfoncer beaucoup plus avant ; et ce seroit avec d'autant plus d'avantage, que plus on descend et plus l'ardoise est parfaite. On n'est arrêté que par les difficultés que présente le mode d'exploitation qui a été adópté jusqu'à présent. Il paroît que ce n'est pas le meilleur qu'on pût choisir ; et il a surtout un inconvénient bien grave, c'est que la quantité d'ardoise qu'on extrait diminue à mesure que sa qualité devient meilleure ; de sorte que dans la masse totale des ardoises qui sortent d'une carrière, celles qui sont d'une qualité médiocre, l'emportent de beaucoup sur celles de première qualité.

Il semble que l'exploitation par galeries souterraines préviendroit les in-

convéniens qui résultent de l'exploitation actuelle ; on n'enfouiroit pas du moins en pure perte une quantité incalculable d'excellente ardoise.

On a devant les yeux l'exploitation des ardoisières de Charleville, où, malgré la situation désavantageuse des bancs d'ardoise, qui rend l'exploitation incomparablement plus difficile qu'elle ne le seroit dans une couche horizontale, le produit de sa carrière indemnise amplement les entrepreneurs. La plupart de ces ardoisières ont néanmoins des galeries d'une longueur et d'une profondeur considérable : quelques-unes même passent sous la Meuse.

L'ardoise a beaucoup plus de valeur que le charbon de terre ; et toutes les carrières de charbon sont exploitées par puits et par galeries, quelquefois jusqu'à des profondeurs immenses. Celles de Charleroi, dans les Pays-Bas, ont 2,400 pieds de profondeur perpendiculaire ; celles de Witehaven en An-

gleterre en ont environ 5,000, et s'étendent plus d'une demi-lieue sous la mer; mais des travaux conduits avec intelligence font disparoître les difficultés que présentent ces prodigieuses exploitations souterraines; elles se font avec profit, et aucune partie des richesses minérales n'est perdue.

Il seroit donc bien important de s'assurer si l'exploitation par galeries ne pourroit pas être adoptée pour les ardoisières d'Angers.

Quant à la structure intérieure de cette grande masse d'ardoise, elle est divisée par plusieurs filons ou *délits* de spath calcaire et de quartz, qui ont jusqu'à deux pieds d'épaisseur sur 15 à 20 pieds de hauteur; ils sont parallèles entr'eux, et se prolongent régulièrement de l'ouest à l'est dans une situation qui approche de la verticale, car ils se relèvent de 70 degrés du côté du sud.

Ces filons sont rencontrés, d'espace

en espace, par d'autres filons semblables, dont la direction est la même et dont l'inclinaison est également de 70 degrés, mais dans un sens opposé; de manière que, par leur rencontre avec les premiers, ils forment ou des rhombes, ou des demi-rhombes, que Guettard compare à des V, dont les uns sont droits et les autres renversés.

Tous les feuillets d'ardoise ont une direction et une inclinaison semblables à celles des premiers filons, c'est-à-dire, qu'ils se relèvent de 70 degrés en regardant le sud et plongeant au nord : quoique coupés par des filons qui ont une inclinaison contraire, la leur ne change point.

On voit que toute cette masse d'ardoise est divisée en immenses rhomboïdes, qui sont composés de lames toutes parallèles entr'elles et aux deux faces opposées des rhomboïdes.

L'ardoise d'Angers s'extrait par blocs d'une proportion déterminée, qui se dé-

bitent comme l'ardoise de Charleville par *repartons* et par feuillets.

C'est entre ces feuillets qu'on rencontre fréquemment des vestiges d'animaux marins, et sur-tout des empreintes pyriteuses de pous-de-mer, de petites chevrettes et d'une espèce d'écrévisse, dont le corps a jusqu'à un pied de large sur 14 à 15 pouces de longueur; on compte neuf à dix anneaux à sa queue. Les chevrettes sont quelquefois si nombreuses, que Guettard en a compté quarante sur une ardoise d'un pied en carré. Les analogues vivans de ces différens animaux ne sont pas connus.

Mais ce qui paroît le plus surprenant dans ces empreintes, sur-tout à l'égard des grandes écrevisses, c'est que leur corps, quoiqu'il ne paroisse nullement avoir été écrasé, n'a presque aucune épaisseur. Ce sont plutôt de simples gravures que des corps en relief; la saillie que font ces grandes écrevisses

sur un mince feuillet d'ardoise, est à peine d'un quart, ou même d'un dixième de ligne; et l'on ne s'apperçoit nullement que le corps de l'animal pénètre le moins du monde dans l'épaisseur du feuillet où il est adhérent.

Et ce qui ajoute encore à cette espèce de merveilleux, c'est la situation presque verticale où se trouvent ces empreintes dans la carrière. On pourroit comparer une série de feuillets d'ardoise à une rangée de livres placés sur des étagères, et les empreintes d'écrevisses et autres semblables, à des figures gravées dans les volumes. Elles n'occupent en effet guère plus d'épaisseur; et il est également difficile de concevoir comment le corps de ces animaux, quoique d'ailleurs très-bien circonscrit, se trouve réduit à une simple surface sans épaisseur, et comment il se trouve toujours dans une situation verticale, qu'on ne peut attribuer à aucun dérangement dans la couche,

puisqu'elle est encore horizontale et qu'elle occupe un espace de plusieurs lieues.

Ces empreintes sont un phénomène qui n'a point encore été expliqué.

C'est apparemment la difficulté d'en rendre raison, qui avoit fait imaginer le système des *forces plastiques*, dans lequel on attribuoit à la nature la faculté de modeler, dans le règne minéral, des formes analogues à celles des corps organisés.

Ces ardoises présentent aussi fort souvent de belles dendrites pyriteuses, qui ont plus d'un pied d'étendue, et que Guettard regardoit comme des empreintes de *trémelles*.

La pyrite est quelquefois en petits grains disséminés comme une poussière sur la surface des ardoises, où l'on observe aussi beaucoup de petites étoiles de sélénite.

Quand les blocs ont été tirés de l'ardoisière, si on les laisse exposés au so-

leil ou au grand air pendant quelques jours, ils perdent ce qu'on appelle leur *eau de carrière*, ils se durcissent et deviennent intraitables ; on ne peut plus les employer que comme *pierre à bâtir*.

La gelée produit sur ces blocs un effet remarquable : tant qu'ils sont gelés, ils se divisent avec plus de facilité qu'auparavant, mais s'ils dégèlent un peu brusquement, ils ne sont plus divisibles. On peut leur rendre cette propriété, en les faisant geler encore ; mais si l'alternative est répétée plusieurs fois, il n'y a plus aucun moyen de les réduire en feuillets.

Les ardoises secondaires qu'on trouve dans d'autres contrées, offrent à-peu-près les mêmes dispositions et les mêmes phénomènes que celles des environs d'Angers.

Elles sont pour le moins aussi rares dans les pays étrangers qu'en France : on n'en connoît qu'une ou deux carrières en Angleterre, dans le comté de

Carnarvan. La Suisse n'en a que dans la vallée de Sernft, canton de Glaris.

L'Italie ne possède que la seule ardoisière de *Lavagna*, dans l'état de Gênes. Elle fournit une ardoise d'excellente qualité, et tellement impénétrable aux fluides, qu'on s'en sert pour revêtir l'intérieur des citernes où l'on conserve l'huile d'olive.

L'Allemagne a plusieurs espèces d'ardoises ou de schistes secondaires qui contiennent des empreintes de reptiles, de poissons et d'autres animaux; mais ces empreintes ont un relief assez considérable; et tout prouve que l'animal a véritablement existé. Les plus connues de ces ardoises sont celles d'Eisleben en Saxe, d'Ilmenau, de Mansfeld en Thuringe, et de Pappenheim en Franconie.

J'ai vu assez souvent dans les montagnes de Sibérie des bancs d'*ardoise primitive* plus ou moins considérables, et qui pour la plupart sont alumineux et fournissent le *kamennoié maslo*, ou

beurre de rocher, substance grasse jaunâtre et d'une odeur pénétrante, qui est un mélange d'alun et de bitume fluide. Mais je n'ai pas la moindre connoissance que, dans toute cette immense contrée, il se trouve une seule couche d'ardoise secondaire.

Bowles, dans son Histoire naturelle d'Espagne, ne dit point non plus qu'il en ait observé dans ce royaume.

GRÈS.

On regarde communément les grès comme des pierres formées des débris d'autres pierres dégradées, décomposées et réduites en sables, qui ont été charriés par les eaux, et qui étant agglutinés de nouveau, ont formé des couches pierreuses plus ou moins solides; et en conséquence on les a rangés parmi les dépôts *tertiaires*.

Il y a en effet des grès qui ont cette origine; mais l'immense majorité de

ceux qui existent, sont, comme les couches calcaires, des dépôts *secondaires*, dont les molécules ont été immédiatement *formées* dans le temps où elles se sont précipitées en couches horizontales au fond des mers. C'est une vérité que le savant géologue Deluc a complètement démontrée. (*Journ. de Phys. 1791, tom. 1, pag. 90.*)

Il y a des pierres auxquelles on a donné le nom de *grès*, qui sont des portions de roches primitives, aussi anciennes que le globe terrestre.

Tel est le *grès pliant du Brésil*, qui est un schiste primitif quartzeux et micacé, dont les grains quartzeux sont entrelacés par l'effet d'une cristallisation confuse et d'un tissu lâche qui laisse entr'eux quelque intervalle. C'est cette contexture qui donne aux lames de ce schiste la propriété de se ployer un peu, en faisant entendre un petit craquement.

Tel est encore le *grès de Turquie* ou

pierre à rasoir, qui est un schiste primitif quartzeux et argileux.

Tels sont beaucoup d'autres schistes primitifs composés de grains de quartz ou de feld-spath, réunis par un gluten quartzeux mêlé d'argile : ils ont toute l'apparence d'un grès, et il faut les avoir vus dans leur lieu natal, pour savoir ce qu'ils sont.

Grès secondaires, ou proprement dits.

PALLAS et beaucoup d'autres naturalistes paroissent avoir confondu les *grès secondaires*, dont les molécules n'ont jamais fait partie d'aucune matière pierreuse préexistante, avec les *grès tertiaires*, qui sont composés des débris d'autres roches, et qui doivent être rangés avec les poudingues, dont ils ne sont qu'une variété.

Deluc a parfaitement distingué ces deux sortes de grès dont l'origine est si différente, et il me paroît avoir de-

viné le secret de la nature, quand il attribue la formation de ces grès, ainsi que celles des couches calcaires secondaires, à des précipitations chimiques opérées par des émanations de fluides élastiques qui s'échappoient au fond des mers, du sein des roches primitives.

Je pense que ces gaz sont fournis par les volcans soumarins, et j'exposerai les motifs de cette opinion en parlant des volcans.

Il suffit de dire, quant à présent, que les grès secondaires ont la même origine que les couches calcaires avec lesquelles ils se trouvent fréquemment stratifiés par bancs alternatifs.

L'hypothèse de Deluc, qui me paroît parfaitement conforme à la marche de la nature, rend compte, d'une manière simple, de cette alternative de couches calcaires et de couches de grès : alternative qui seroit inexplicable dans tout autre systême.

On observe comme une singularité

assez embarassante, que les bancs de grès ne contiennent point de coquilles, quoique souvent il y en ait dans les couches calcaires supérieures et inférieures.

La raison de cette différence me paroît être que le dépôt sablonneux s'est fait rapidement, et que la couche de grès a été formée avant que les coquillages aient eu le temps de s'y propager.

Les couches calcaires au contraire ne se sont formées que par un dépôt lent et successif de molécules très-atténuées, qui ont demeuré long-temps suspendues et presque dissoutes dans les eaux de la mer : ce qui a donné aux coquillages le temps de s'y établir.

Les fluides élastiques formoient par leurs diverses combinaisons, soit entre eux, soit avec les élémens de l'eau et des matières qu'elle contenoit, tantôt des molécules de quartz pur, tantôt un mélange de quartz et de terre calcaire,

tantôt un assemblage de quartz, de terre calcaire et d'argile.

On trouve une immense quantité de grès formés de ces différentes matières.

Ceux qui sont composés de grains de quartz réunis par une substance calcaire, sont les plus abondans et couvrent de vastes étendues de pays.

Les grès argileux sont moins fréquens, moins étendus.

Les grès purement quartzeux n'occupent que des espaces bornés, mais ils sont ordinairement en bancs très-épais. Il est rare qu'ils aient beaucoup de solidité; ce n'est le plus souvent qu'un sable légèrement agglutiné.

Ce sont des grès liés par une matière calcaire qui composent ces vastes dépôts, ces longues chaînes de collines que Deluc a observées dans le pays d'Osnabruc, de Paderborn, de la Lipe, de Pyrmont, de Hesse, et dans d'autres contrées voisines du Rhin.

Ce sont ces mêmes grès qui forment le sol du canton de Berne et des environs du lac de Genève, qui ont été si bien observés et si bien décrits par Saussure.

Tous ces grès ont à mes yeux une origine commune ; ce sont les volcans des bords du Rhin dans le Brisgaw, lorsqu'ils étoient soumarins.

Parmi les grès des environs de Genève, il y en a qu'on nomme *mollasses ;* qui contiennent une portion d'argile ; ils ont moins de dureté et résistent moins à l'action des météores, que les grès qui sont purement quartzeux et calcaires ; ceux-ci sont indestructibles.

Ce sont encore des grès quartzeux à gluten calcaire qui forment des montagnes considérables en Provence, et notamment la montagne de la Caume au nord de Toulon. Cette montagne est composée d'énormes couches alternatives de grès et de pierre calcaire.

Le même phénomène s'est présenté

à Saussure le long de la côte de Gênes.

Et comme il n'y a presque pas d'interruption entre les grès de cette côte et ceux de Provence, comme ils sont de la même nature et de la même couleur violette, comme ils alternent également avec des couches calcaires, et enfin comme ces couches vont en diminuant d'épaisseur à mesure qu'elles s'éloignent de la Caume, il me paroît très-probable qu'ils sont tous sortis du même foyer, c'est-à dire, du volcan d'Evenos et des autres volcans voisins de la Caume.

Les volcans de la Courtine et de Sainte-Barbe, qui sont voisins d'Ollioules, à peu de distance de Toulon, paroissent aussi avoir produit les grès purement quartzeux qu'on trouve à la sortie du défilé appelé les Vaux-d'Ollioules, et qui attirent l'admiration des naturalistes par leur blancheur et leurs formes singulières.

« On voit, dit Saussure (§. 1509),

» une suite de rochers blancs, dont » toutes les sommités arrondies ressemblent de loin à des œufs ou à des » boules entassées. Ce sont des grès » composés de gros grains de quartz, » transparens et si peu cohérens, qu'ils » sont presque tous friables... On n'y » voit aucun indice de couches, mais » en revanche on en voit qui sont coupés par des fentes verticales qui les » divisent en colonnes *semblables à celles des basaltes*, mais beaucoup plus » grandes; j'en remarquai une prismatique hexagone, *parfaitement régulière* ».

Ces formes prismatiques et globuleuses, si ordinaires aux basaltes dont l'origine volcanique n'est pas contestée, me semblent encore indiquer que ces grès ont une origine semblable.

Saussure a observé un autre beau dépôt quartzeux près de la rive gauche du Rhône, à Auberive, entre Vienne et Valence. Ce grès sert de base à des

plaines élevées, couvertes de gravier et de cailloux roulés, dont l'origine est totalement différente.

« De ces plaines, dit Saussure » (§. 1626), on descend au village » d'Auberive, situé au bord d'un ruis- » seau nommé la Valèze. En faisant » cette descente, on voit un banc épais » de plus de vingt pieds, d'un beau » sable blanc quartzeux, qui n'est pas » assez incohérent pour s'écouler de » lui-même, mais qui pourtant se di- » vise entre les mains. *Il ne contient » aucun caillou ni aucun autre corps » étranger*... Ce banc de sable blanc se » prolonge horizontalement à l'est et » à l'ouest dans l'escarpement des fa- » laises qui dominent la rivière ».

Je n'ai pas besoin de faire remarquer que ce dépôt quartzeux si pur, si homogène, et en même temps si vaste, si épais, et si régulier, ne sauroit être regardé comme un amas de sable transporté par les eaux.

Il existe encore de semblables dépôts de molécules purement quartzeuses dans d'autres contrées de la France ; et Romé Delisle, dont le bon esprit se fait remarquer en tant d'occasions, avoit déjà reconnu que ces dépôts quartzeux n'étoient nullement des sables de transport. Voici ce qu'il en dit en parlant du quartz (t. 2, p. 63) : » Il constitue seul des masses grenu- » leuses, dont les petits grains, plus » ou moins anguleux et déterminés, » sont tantôt réunis, comme on le voit » dans les grès ; tantôt libres et sans » adhérence, comme dans les *sables* » *cristallins homogènes et nés sur la* » *place*, qu'il ne faut pas confondre » avec les sables de transport, qui pro- » viennent du débris des roches quart- » zeuses primitives de toute espèce.

» Tels sont les sables de Creil, de » Nevers, d'Etampes, et autres qu'on » emploie à la manufacture des glaces » de Saint Gobin ».

Il ajoute que l'homogénéité de ce sable ne permet pas de douter qu'il ne se soit précipité du fluide qui le tenoit en dissolution sur le lieu même où il se rencontre.

On ne pouvoit certes pas approcher de plus près de la vérité, dans le temps où Romé Delisle écrivoit. Car on ne soupçonnoit pas alors que du quartz pût *se former* par des combinaisons de fluides élastiques; et l'on étoit obligé de supposer dans la mer un dissolvant de la matière quartzeuse, dont l'action étoit circonscrite, on ne sait comment, dans certaines limites.

Parmi les différentes espèces de grès, c'est le grès à gluten calcaire qui est presque uniquement employé comme pierre à bâtir : il est en général d'une longue durée ; il est tendre en sortant de la carrière et se travaille avec facilité, mais il durcit à l'air et devient de la plus grande solidité. Presque toute la pierre qu'on emploie à Paris est un

grès à gluten calcaire un peu argileux.

Plusieurs villes de Suisse sont totalement construites en grès, notamment la ville de Berne, où il n'est pas rare de voir des maisons assez considérables, dont toute la façade n'est composée que d'une douzaine de pierres d'une grandeur extraordinaire.

Le grès de Fontainebleau est un grès à gluten calcaire, que son extrême solidité rend propre sur-tout à paver les villes et les grandes routes. Paris en est pavé, et il seroit difficile de trouver un autre genre de pierre plus convenable à cet usage.

Ce grès qui forme des collines assez considérables, est tantôt disposé par couches continues et régulières, et tantôt il se trouve en blocs plus ou moins volumineux, dispersés dans des amas de sable quartzeux pur, que le défaut de gluten rend presque totalement incohérent.

On observe dans ces grès toutes les

nuances de consistance, depuis celui qui est friable entre les doigts, jusqu'à celui que son extrême dureté empêche d'employer même pour le pavé. En général ce grès se divise en cubes avec la plus grande facilité, au moyen d'un marteau tranchant.

Sa couleur est d'un gris blanchâtre, quelquefois veiné de diverses teintes ferrugineuses.

Lassone qui a donné un mémoire sur ces grès (Acad. des Scienc. 1774), a fait une observation curieuse ; c'est que dans les carrières, les surfaces des rochers dont on a détaché des blocs, se couvrent, au bout de quelques mois, d'un enduit vitreux de deux ou trois lignes d'épaisseur, très-dur, d'une consistance semblable à celle du silex, et qui a le caractère pierreux le plus décidé.

Buffon attribue la formation de cet émail siliceux à un fluide qui a transudé de l'intérieur à l'extérieur de

cette pierre, et cela paroît incontestable; mais il est bien certain aussi que ce fluide n'étoit pas à l'état quartzeux dans l'intérieur du bloc; car dans ce cas, le gluten de ce grès seroit quartzeux, tandis qu'au contraire il est purement calcaire.

C'est donc par sa combinaison avec les fluides contenus dans l'atmosphère, que ce fluide minéral, en suintant par les pores du bloc, a pris le caractère quartzeux, comme celui qui suinte par les pores des basaltes d'Auvergne et qui forme des mamelons de calcédoine, soit à la surface des basaltes, soit même sur l'asphalte dont ils sont quelquefois enduits, quoique ni le basalte ni le bitume ne contiennent rien de calcédonieux. Ils renferment quelques-uns des élémens de la calcédoine, l'atmosphère fournit les autres.

Ce qui a le plus contribué à faire connoître des naturalistes les grès de Fontainebleau, c'est qu'on en a dé-

couvert, sur-tout dans les carrières de la Belle-Croix, qui est cristallisé comme le spath calcaire, en rhomboïdes très-réguliers, dont on voit aujourd'hui des échantillons dans tous les cabinets de minéralogie. (Romé de l'Isle publia cette découverte en 1774.)

Ces cristaux ont depuis quelques lignes jusqu'à deux ou trois pouces de diamètre, et les groupes qu'ils forment sont quelquefois d'un volume considérable : Gillet Laumont, conseiller des mines, en possède un qui pèse au moins cent livres.

Quelquefois les cristaux se trouvent isolés, mais le cas est assez rare.

Il paroît que le phénomène de cette cristallisation apparente du grès, est dû à une eau chargée d'acide carbonique, qui s'étant infiltrée dans l'intérieur des blocs de grès, a dissous une partie du gluten calcaire dans les endroits où elle a pu se réunir et faire



Deseve del. Jourdan Sculp.

GRÈS DE FONTAINEBLEAU.

quelque séjour. Ces molécules calcaires une fois dissoutes et mises en liberté, se sont réunies sous leur forme ordinaire par la force de leur attraction mutuelle, et elles ont enveloppé dans leur cristallisation les molécules quartzeuses, de la même manière que dans les cristaux de roche du Dauphiné, le fluide quartzeux a enveloppé les molécules de chlorite qui le rendent quelquefois complètement opaque, sans que, dans l'un et l'autre cas, la présence de ces corps étrangers ait apporté la moindre altération aux formes cristallines.

Et comme les molécules calcaires du grès se sont trouvées, par leur cristallisation, réunies en plus grande quantité, et plus rapprochées que dans le reste de la masse, il est arrivé que le grès qui environne ces groupes de cristaux, s'est trouvé dépourvu de son gluten calcaire : de là vient que ces groupes se trouvent en rognons isolés,

enveloppés de sable, dans l'intérieur même des masses de grès.

Il est encore arrivé, quoique très-rarement, que les molécules calcaires se sont totalement débarrassées des molécules quartzeuses, et se montrent à l'état de spath calcaire absolument pur.

J'ai vu dans la collection de Lecamus un échantillon de cette espèce, qui est de la plus grande beauté. Il est d'une forme applatie et de la grandeur de la main. L'une des faces ne présente que des cristaux ordinaires de grès d'une couleur grisâtre et parfaitement opaques.

L'autre face est toute composée de cristaux semblables à ceux-ci pour la forme et le volume, mais qui sont d'un beau spath calcaire transparent et pur, sans le moindre atome de quartz, et d'une jolie couleur jaune de topaze.

Ce rare morceau fournit la preuve complète de ce qui a été dit par Romé de l'Isle et le savant Haüy, que cette

cristallisation apparente du grès n'est en effet qu'une cristallisation du spath calcaire, qui a enveloppé accidentellement les molécules quartzeuses.

POUDINGUES

ET GRÈS TERTIAIRES.

Les grès tertiaires et les poudingues sont également formés de fragmens pierreux roulés et arrondis par les eaux, et ensuite agglutinés par un suc lapidifique. La différence qui existe entr'eux ne consiste que dans la grosseur des fragmens dont ils sont composés : s'ils sont menus, c'est un grès ; s'ils sont plus gros, c'est un poudingue. Aussi Romé de l'Isle a dit avec justesse, qu'il y a des grès à gros grains que l'on pourroit nommer *poudings*, comme il y a des poudings à petits grains que l'on pourroit classer parmi les grès.

On peut néanmoins dire, que lors-

que les fragmens sont généralement de la grosseur d'un pois, c'est un pouding, et qu'au-dessous c'est un grès.

Ces graviers sont agglutinés ou par une matière calcaire, ou par un ciment argileux, et quelquefois, mais rarement, par un fluide quartzeux.

Comme la nature des cailloux roulés dépend de celle des montagnes d'où ils tirent leur origine, on voit des poudings qui sont presque totalement composés de pierres quartzeuses, d'autres de pierres argileuses, calcaires, etc.

Quant aux grès, il est assez rare qu'ils offrent d'autres matières discernables que des grains de pierres quartzeuses et des parcelles de mica, attendu que les pierres calcaires et argileuses, lorsqu'elles ont été triturées à un certain point, finissent par se convertir en limon.

Autant les grès secondaires se trouvent fréquemment et en vastes couches, autant les grès tertiaires sont

rares. On ne les voit presque jamais que dans le voisinage des carrières de charbon de terre, et sous les couches même de ce combustible. Ils contiennent quelquefois des empreintes de végétaux étrangers, mais bien moins fréquemment que les schistes bitumineux qui servent de toit aux mêmes couches.

Ces grès sont sujets à être friables et à se décomposer à l'air; on en trouve néanmoins quelques-uns qui sont d'un fort bon usage.

Ceux des environs de Saint-Etienne-en-Forez, de Saint-Chaumont et de Rive-de-Gier, ressemblent beaucoup à un granit à petits grains, et ils en ont à-peu-près la consistance et la solidité; ces trois villes en sont presque totalement bâties. Ils sont excellens pour la construction des fourneaux et pour les pierres meulières; on les tire en aussi grands blocs qu'on le juge à propos.

On ignore les moyens que la nature

a employés pour donner à ces sables une consistance aussi solide ; car il semble que ceux qui sont aujourd'hui roulés par les flots de la mer, soient destinés à demeurer perpetuellement à l'état de sables mobiles, comme ceux des landes de Bordeaux et de tant d'autres contrées voisines de la mer.

Saussure, il est vrai, parle d'un grès qui se forme journellement sur la côte de Messine. On l'enlève pour en faire des meules, et la place d'où on l'a tiré se remplit d'un nouveau sable, qui au bout de peu d'années acquiert la même solidité et sert aux mêmes usages.

Il attribue cet effet à la matière calcaire contenue dans l'eau de la mer; mais Romé de l'Isle observe que si cela étoit, on verroit se convertir en grès et en poudings, tous les sables et galets baignés par la mer.

Il me semble qu'on pourroit plutôt attribuer cet effet aux émanations vol-

caniques soumarines, qui sont très-abondantes dans ces parages.

Ce sont ces mêmes émanations qui ont consolidé les grès qui accompagnent les couches de charbon de terre ; (car ces couches tirent leur origine des bitumes produits par les volcans, ainsi que je l'exposerai plus loin).

Ces fluides gazeux, en se combinant avec la matière des sables et des graviers, les ont liés par une cristallisation confuse, sans laquelle il n'y a jamais de véritable et de solide cohérence.

Aussi voit-on que tous ces immenses dépôts fluviatiles de sables et de galets, si fréquens dans l'intérieur des continens, mais qui n'ont pu participer à ces émanations, sont généralement demeurés sans consistance et sans liaison, ou s'ils en ont quelqu'une, elle n'est due qu'à l'interposition mécanique des molécules calcaires ou argileuses qui ont rempli les interstices; mais cette espèce

d'agglutination n'a pour l'ordinaire aucune solidité.

On rencontre, il est vrai, dans ces dépôts fluviatiles, quelques rognons de grès qui sont véritablement à l'état pierreux ; mais on observe toujours qu'ils ont pour noyau quelques débris de corps organisé, sur-tout du règne animal; et il paroît que ce sont les molécules sulfureuses et phosphoriques, si abondantes dans ces substances, qui ont déterminé cette pétrification. Elles ont produit en petit le même effet qu'auroient opéré en grand les fluides volcaniques de la même nature.

Ces grands amas de dépôts fluviatiles sont un objet bien important aux yeux du géologue : leur immensité prouve clairement un fait qui n'a point été assez reconnu : c'est que les rivières ont été jadis incomparablement plus grandes qu'aujourd'hui. Saussure et d'autres observateurs ont bien reconnu qu'il a dû exister sur nos continens des courans

d'une puissance prodigieuse ; mais ils les ont regardés comme des torrens passagers, des *débâcles* produites par de prétendues catastrophes.

Mais je ferai voir, en traitant de la géologie, que tous ces prodigieux amas de pierres roulées sont dus, non à quelques courans momentanés, mais à des rivières permanentes, qui, dans toutes les contrées de la terre, ont été d'un volume proportionné à l'extrême élévation des montagnes, dont la hauteur surpassoit plusieurs fois celle qui leur reste maintenant ; et je déduirai de ce fait principal, l'explication simple et naturelle de divers autres faits importans, sans avoir recours à des événemens extraordinaires, qui ne me paroissent pas être, selon la marche lente, constante et uniforme que la nature suit toujours dans ses opérations.

J'avois déjà parlé dans mes mémoires sur la Sibérie (Journal de Physique

1788 et 1791), de la vaste étendue des rivières, qui étoit une suite nécessaire de la grande élévation des montagnes. Ces anciennes rivières ont laissé des monumens qui attestent que leur cours fut prolongé pendant une longue suite de siècles.

Mais sans aller en Asie, nous avons sous les yeux de semblables monumens dans les montagnes de *poudingues*, si fréquentes en France et dans toute l'Europe.

L'une des plus remarquables par son élévation, est le Rigiberg, dont Saussure a donné la description (§. 1941).

Cette montagne, qui est au bord du lac de Lucerne, a huit lieues de tour, et s'élève de près de cinq mille pieds au-dessus du lac. Elle est entièrement formée de cailloux roulés, disposés par couches régulières, et agglutinés par un ciment calcaire. Parmi ces cailloux roulés on en voit qui sont eux-mêmes des fragmens de poudingues plus an-

ciens. J'avois fait la même observation sur les poudingues des bords du lac Baïkal, et j'en avois conclu que le monde étoit fort ancien ; mais le savant Deluc a réfuté cette opinion.

Saussure a reconnu que les pierres roulées qui composent cette vaste masse du Rigiberg, ont été amenées là par un courant qui remplissoit jadis toute la large vallée de Muttenthal, et que tous ces galets sont des débris des montagnes qui bordent cette vallée. On peut juger par-là de la hauteur que devoient avoir ces montagnes, puisqu'elles renfermoient entre leurs chaînes parallèles, ce vaste courant, lorsqu'il rouloit leurs débris sur le fond de son lit à 5,000 pieds au-dessus de leur base actuelle. L'ancien fleuve avoit rempli de décombres toute cette vallée lorsqu'il étoit dans toute sa force. Quand il est devenu plus foible, il n'a plus agi que sur ces décombres mêmes, et il a peu à peu déblayé une partie

de la largeur de la vallée. C'est la marche qui a été suivie généralement par toutes les rivières ; elles ont creusé leur lit actuel, au milieu même des grandes couches de sables et de pierres roulées, qu'elles avoient accumulées dans le temps de leur puissance.

Parmi tant de pierres roulées, il arrive assez rarement d'en trouver qui forment un véritable *poudingue*, c'est-à-dire une agrégation qui ait dans sa totalité une consistance vraiment pierreuse ; et lorsque cela arrive, c'est par l'effet de quelque circonstance particulière, comme celle qui produit les rognons de grès dont j'ai parlé, ou bien par le mélange de quelque matière métallique et sur-tout ferrugineuse.

Les plus rares de tous les poudingues sont ceux dont le gluten est de nature silicée. Ceux-ci peuvent être taillés et reçoivent un très-beau poli. Il y a dans ce genre deux espèces de pierres très-connues ; c'est le poudingue

d'Angleterre et le caillou de Rennes. Quant au premier, il est bien certain que c'est un poudingue proprement dit; à l'égard du second, la chose me paroît au moins douteuse.

Caillou de Rennes.

On nomme *caillou de Rennes* une pierre qu'on trouve dans le lit de la Vilaine et de quelques autres rivières, en fragmens roulés, qui excèdent rarement la grosseur du poing. Elle est dure, scintillante; sa couleur est un fond rouge ou pourpre, avec des taches rondes ou ovales de quelques lignes de diamètre, d'un jaune plus ou moins foncé, souvent mêlées de veines semblables au fond de la pierre. Parmi les taches, il y en a quelquefois d'une couleur verdâtre; il arrive même que le fond de la pierre participe de cette couleur. Dans quelques échantillons, les taches sont si fréquentes,

qu'elles se touchent et même se confondent.

D'après cela, il paroît que le caillou de Rennes n'est ni un pondingue, ni une brèche, et qu'il n'a point été composé de fragmens séparés et ensuite agglutinés; mais que c'est simplement un jaspe formé tel qu'il est dans le lieu de son origine. Il est probable que dans le principe c'étoit une argile marbrée qui a passé à l'état de jaspe, comme celle que Pallas a observée sur les bords du Volga. Elle étoit en boules, qui, d'un côté étoient si molles, qu'elles recevoient l'impression du doigt, et de l'autre elles étoient à l'état de jaspe, et faisoient feu contre l'acier.

J'ai observé la même chose dans une substance dont j'ai parlé dans l'article du pechstein, et qui ressemble à beaucoup d'égards au caillou de Rennes: elle a de même un fond rouge avec des taches jaunes: la plus grande partie de

la masse a passé à l'état de pechstein; quelques parties sont converties en jaspe, d'autres sont encore molles et d'une nature ocracée. J'ai un échantillon qui offre ces trois états différens.

Il n'est pas rare de trouver des argiles ainsi marbrées, et l'on diroit que ce sont deux argiles de couleurs différentes qui ont été mêlées ensemble. Mais cet effet est uniquement dû au jeu des affinités qui a réuni les molécules où le fer se trouvoit au même degré d'oxidation.

Guettard parle de deux autres variétés de pierres silicées, qu'il nomme poudingues, mais qui paroissent évidemment avoir été formées en place. L'une se trouve aux environs de Laigle en Normandie, dans une carrière de pierre à fusil : le fond de la pierre est brun, avec des taches noires d'une forme arrondie.

L'autre vient de Laroche-Pont-Gibaut en Orléanais; le fond en est

également brun avec des taches d'un jaune foible : toute la pierre est de la nature du silex, et par conséquent susceptible du plus beau poli ; mais, je le répète, ces deux pierres ne sont pas des poudingues ; ce sont des silex œillés, et les taches arrondies qu'ils présentent, sont dues à une sorte de cristallisation qui a lieu très-fréquemment.

Poudingue d'Angleterre.

Le poudingue le plus connu, et que sa beauté fait placer dans tous les cabinets de minéralogie, se trouve dans quelques rivières d'Ecosse en petites masses roulées, qui ont très-rarement plus de cinq à six pouces de diamètre. Il est généralement connu sous le nom de *poudingue* ou *caillou d'Angleterre.*

Il est formé d'un assemblage de petites pierres silicées, dont les intersti-



Deseve del. *Le Villain Sculp.*

POUDINGUE D'ANGLETERRE.

ces sont remplis par des graviers et un sable quartzeux très-fin. Le tout est lié par un gluten silicé d'une couleur blanche opaque, qu'on n'apperçoit facilement qu'avec le secours de la loupe.

Les pierres qui composent ce beau poudingue, sont tout au plus de la grosseur d'une noix, et le plus souvent de celle d'une fève ou d'une amande. Elles sont toutes colorées de diverses teintes, mais avec une singularité remarquable; ces couleurs sont disposées par couches concentriques. Il paroît donc que ces graviers sont de petits silex qui ont été formés tels qu'ils sont, mais dans une autre matrice d'où ils ont été détachés par les eaux, et ensuite agglutinés par un fluide quartzeux.

Les couches concentriques qu'on voit dans leur intérieur paroissent démontrer que ce n'est point au frottement et au roulis qu'ils doivent leur forme arrondie. Il paroît même que leur forme

primitive n'a été nullement altérée, car les couches intérieures sont, non-seulement parallèles entr'elles, mais encore toujours parallèles à la surface de la pierre, quelle que soit sa forme. Il n'est pas rare d'en voir qui sont triangulaires, et dont les couches intérieures offrent plusieurs triangles emboîtés les uns dans les autres, et toujours parallèlement à la surface de la pierre. La couleur la plus ordinaire de ces couches est le jaune, le rouge, le blanc et le bleuâtre ; cette dernière teinte est ordinairement celle de la surface de ces petits cailloux.

Il y a une circonstance qui paroît prouver que ces graviers n'ont pas été long-temps ballotés par les eaux ; c'est qu'on les voit presque toujours mêlés de fragmens de silex, dont tous les angles sont vifs.

On fait avec ce poudingue des boîtes, des bijoux et de belles plaques, qui,

par la variété de leurs couleurs et la vivacité de leur poli, sont infiniment agréables.

FIN DU TOME TROISIÈME.

